

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kiichiro NISHINA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: ZOOM LENS, CAMERA, AND MOBILE INFORMATION TERMINAL

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-075660	March 19, 2003
Japan	2003-076534	March 19, 2003
Japan	2003-076660	March 19, 2003
Japan	2003-126882	May 2, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

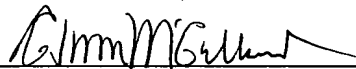
☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 1 9 日
Date of Application:

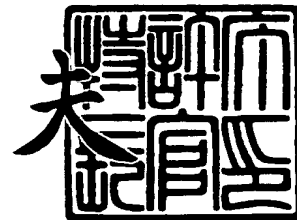
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 5 6 6 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 7 5 6 6 0]

出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 2 7 8 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 0208057

【提出日】 平成15年 3月19日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 G02B 15/20
G02B 15/173
G02B 13/18

【発明の名称】 ズームレンズ、カメラおよび携帯情報端末装置

【請求項の数】 11

【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 辰野 響

【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
【氏名又は名称】 株式会社 リコー
【代表者】 桜井 正光

【代理人】
【識別番号】 100082636
【住所又は居所】 東京都港区赤坂6丁目4番17号 赤坂コーポ306号
【弁理士】
【氏名又は名称】 真田 修治
【電話番号】 03(3586)6969

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 007113
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808725

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ、カメラおよび携帯情報端末装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 4 レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、

前記第 3 レンズ群が、負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる 3 枚接合レンズを有する
ことを特徴とするズームレンズ。

【請求項 2】 前記 3 枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される前記負レンズは、像面側に凹面を向けたメニスカス形状をなす負メニスカスレンズであることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 3】 前記 3 枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される前記負レンズは、像面側に凹面を向けた負レンズであることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】 前記 3 枚接合レンズの中間に配置される前記正レンズの屈折率およびアッベ数を、それぞれ、 N_{C2} および ν_{C2} とすると、条件式：

$$1.45 < N_{C2} < 1.52$$

$$68 < \nu_{C2} < 85$$

を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 5】 前記 3 枚接合レンズの最も物体側に配置される前記負レンズの屈折率およびアッベ数を、それぞれ、 N_{C1} および ν_{C1} とし、且つ前記 3 枚接合レンズの最も像面側に配置される前記負レンズの屈折率およびアッベ数を、それぞれ、 N_{C3} および ν_{C3} とすると、条件式：

$$1.60 < N_{C1} < 1.95$$

$$20 < \nu_{C1} < 40$$

$$1.60 < N_{C3} < 1.95$$

$$20 < \nu_{C3} < 40$$

を満足することを特徴とする請求項 4 に記載のズームレンズ。

【請求項 6】 前記第 3 レンズ群の前記 3 枚接合レンズの物体側の接合面の曲率半径を、 R_{C2} とし、且つ該第 3 レンズ群の 3 枚接合レンズの像面側の面の曲率半径を、 R_{C4} とすると、条件式：

$$0.25 < (R_{C2} / R_{C4}) < 1.25$$

を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 7】 物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 4 レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、

前記第 3 レンズ群が、

負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる 3 枚接合レンズと、

前記 3 枚接合レンズの物体側および像面側にそれぞれ少なくとも 1 枚ずつ配置される正レンズと

を有することを特徴とするズームレンズ。

【請求項 8】 前記 3 枚接合レンズの物体側および像面側に少なくとも 1 枚ずつ配置される前記正レンズのうちの少なくとも 1 枚が、非球面を有する非球面正レンズであることを特徴とする請求項 7 に記載のズームレンズ。

【請求項 9】

物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って適宜移動する第 4 レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、

前記第3レンズ群が、負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる3枚接合レンズを有する
ことを特徴とするズームレンズ。

【請求項10】 撮影用光学系として、請求項1～9のうちのいずれか1項に記載された前記ズームレンズを備えてなることを特徴とするカメラ。

【請求項11】 カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項1～9のうちのいずれか1項に記載された前記ズームレンズを備えてなることを特徴とする携帯情報端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数のレンズ群を各独立に駆動制御し、それらの少なくとも一部を光軸方向に沿って個別に進退させることにより焦点距離を変化させるズームレンズの改良に係り、特にデジタルカメラやビデオカメラ等のように電子的撮像手段を用いるカメラに好適なズームレンズ、並びに該ズームレンズを用いるカメラおよび携帯情報端末装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、撮影レンズの焦点距離が短く画角が広い広角状態と、焦点距離が長く画角が狭い望遠状態とを選択的に切り替えることができるズームレンズ鏡胴等の可変焦点機構を備えたデジタルカメラが普及している。この種の可変焦点機構を備えたデジタルカメラに対するユーザーのニーズは多岐にわたっており、中でも、高画質化と小型化に対するニーズは群を抜いて高い。よって、撮影レンズとして用いるズームレンズにも、高性能化と小型化の両立が求められる。

ここで、小型化という面では、まず、レンズ全長、すなわち、最も物体側のレンズ面から像面までの距離、を短縮することが必要である。さらに、高性能化という面では、少なくとも300万～500万画素の撮像素子に対応した解像力を全ズーム域にわたって有することが必要である。

また、撮影レンズの広画角化を望むユーザーも多く、ズームレンズの広角端側

の半画角は 3 8 度以上であることが望ましい。半画角 3 8 度は、3 5 mm 銀塩フィルムカメラ、いわゆるライカ判カメラ、換算の焦点距離で 2 8 mm に相当する。

【 0 0 0 3 】**【特許文献 1】**

特許第 2 9 2 0 5 4 9 号公報

【特許文献 2】

特許第 3 0 9 1 2 5 0 号公報

【特許文献 3】

特開平 6 - 9 4 9 9 7 号公報

【特許文献 4】

特開平 1 0 - 6 2 6 8 7 号公報

【特許文献 5】**【 0 0 0 4 】**

特開平 1 1 - 2 5 8 5 0 7 号公報

従来、この種のズームレンズであって、民生用として小型化が図られたものとしては、例えば、上記特許文献 1 および特許文献 2 に記載されているように、物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 4 レンズ群とから構成されるものがある。しかしながら、特許文献 1 に示されたものや特許文献 2 に示されたものは、いずれも半画角が 2 5 度未満であり、広角化という面では未だ充分ではない。

【 0 0 0 5 】

また、例えば、特許文献 3、特許文献 4 および特許文献 5 に示されるように、上述とほぼ同様の構成における第 4 レンズ群を、変倍に伴って移動可能とし、より高度な収差補正を行うようにすることで、さらなる小型化および広角化を図ったものも提案されている。特許文献 3 に示されるものには、この場合の基本的な

構成は全て開示されているが、小型化という面では十分な構成要件を提示していない。特許文献4に示されるものは構成枚数を削減することによって小型化を目指しているが、十分な収差補正が行われておらず、300万～500万画素の撮像素子に対応し得る性能を有していない。特許文献5に示されるものは比較的小型であり、また、像性能は先に述べたものよりも良好であるが、半画角は33度程度にとどまっており、広角化という面では未だ充分とはいえない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、十分に小型で且つ広画角でありながら高性能であり、300万～500万画素の撮像素子に対応する解像力を有するズームレンズ、並びにそれを用いるカメラおよび携帯情報端末装置を提供することを目的としている。

本発明の請求項1の目的は、特に、収差補正能力の高い第3レンズ群を実現し、変倍による収差変動を小さく抑え、各収差、とりわけ倍率色収差を十分に低減して、高い解像力を達成し得るズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項2の目的は、特に、より十分な収差補正、特に、球面収差、コマ収差の補正を可能とするズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項3の目的は、特に、さらに十分な収差補正、特に球面収差、コマ収差および非点収差の補正を可能とするズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項4の目的は、特に、良好な色収差補正を可能とすると共にコスト上昇を抑制し得るズームレンズを提供することにある。

【0007】

本発明の請求項5の目的は、特に、倍率色収差の良好な補正を可能とし、特に短焦点端における倍率色収差を低減化し得るズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項6の目的は、特に、単色色収差のさらなる改善を可能とするズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項7の目的は、特に、屈折力の配置のバランスを改善し、1つのレンズ面で過大な収差が発生することを防止して、偏心等の製造誤差による性能の

劣化も小さく抑えることを可能とするズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項 8 の目的は、特に、球面収差およびコマ収差または球面収差、コマ収差および非点収差を効果的に補正して、第 3 レンズ群の小型化、特に全長の短縮、を可能とするズームレンズを提供することにある。

【0008】

本発明の請求項 9 の目的は、特に、一層の高変倍比化、広画角化および小型化を可能とするズームレンズを提供することにある。

本発明の請求項 10 の目的は、特に、撮影用光学系としてのズームレンズにおける変倍による収差変動を小さく抑え、各収差を低減し、高い解像力を達成して、十分に小型で且つ広画角でありながら高性能の撮影光学系を達成することを可能とするカメラを提供することにある。

本発明の請求項 11 の目的は、特に、撮影機能部の撮影用光学系としてのズームレンズにおける変倍による収差変動を小さく抑え、各収差を低減し、高い解像力を達成して、十分に小型で且つ広画角でありながら高性能の撮影光学系を達成することを可能とする携帯情報端末装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載した本発明に係るズームレンズは、上述した目的を達成するために、

物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 4 レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、

前記第 3 レンズ群が、負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる 3 枚接合レンズを有する

ことを特徴としている。

請求項 2 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 1 のズームレンズにお

いて、

前記 3 枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される前記負レンズが、像面側に凹面を向けたメニスカス形状をなす負メニスカスレンズであることを特徴としている。

【0010】

請求項 3 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 1 に記載のズームレンズにおいて、

前記 3 枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される前記負レンズが、像面側に凹面を向けた負レンズであることを特徴としている。

請求項 4 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 1 に記載のズームレンズにおいて、

前記 3 枚接合レンズの中間に配置される前記正レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 N_{C2} および ν_{C2} とすると、条件式：

$$1.45 < N_{C2} < 1.52$$

$$68 < \nu_{C2} < 85$$

を満足することを特徴としている。

【0011】

請求項 5 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 4 に記載のズームレンズにおいて、

前記 3 枚接合レンズの最も物体側に配置される前記負レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 N_{C1} および ν_{C1} とし、且つ前記 3 枚接合レンズの最も像面側に配置される前記負レンズの屈折率およびアッペ数を、それぞれ、 N_{C3} および ν_{C3} とすると、条件式：

$$1.60 < N_{C1} < 1.95$$

$$20 < \nu_{C1} < 40$$

$$1.60 < N_{C3} < 1.95$$

$$20 < \nu_{C3} < 40$$

を満足することを特徴としている。

【0012】

請求項 6 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 1 に記載のズームレンズにおいて、

前記第 3 レンズ群の前記 3 枚接合レンズの物体側の接合面の曲率半径を、 R_{C2} とし、且つ該第 3 レンズ群の 3 枚接合レンズの像面側の面の曲率半径を、 R_{C4} とすると、条件式：

$$0.25 < (R_{C2} / R_{C4}) < 1.25$$

を満足することを特徴としている。

【0013】

請求項 7 に記載した本発明に係るズームレンズは、上述した目的を達成するために、

物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 4 レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、

前記第 3 レンズ群が、

負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる 3 枚接合レンズと、

前記 3 枚接合レンズの物体側および像面側にそれぞれ少なくとも 1 枚ずつ配置される正レンズと

を有することを特徴としている。

【0014】

請求項 8 に記載した本発明に係るズームレンズは、請求項 7 に記載のズームレンズにおいて、

前記 3 枚接合レンズの物体側および像面側に少なくとも 1 枚ずつ配置される前記正レンズのうちの少なくとも 1 枚が、非球面を有する非球面正レンズであることを特徴としている。

請求項 9 に記載した本発明に係るズームレンズは、上述した目的を達成するために、

物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第1レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第2レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第3レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って適宜移動する第4レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、

前記第3レンズ群が、負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる3枚接合レンズを有することを特徴としている。

【0015】

請求項10に記載した本発明に係るカメラは、撮影用光学系として、請求項1～9のうちのいずれか1項に記載された前記ズームレンズを備えてなることを特徴としている。

請求項11に記載した本発明に係る携帯情報端末装置は、カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項1～9のうちのいずれか1項に記載された前記ズームレンズを備えてなることを特徴としている。

【0016】

【作用】

すなわち、本発明の請求項1によるズームレンズは、物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第1レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第2レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第3レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第4レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、前記第3レンズ群が、負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる3枚接合レンズを有している。

このような構成により、十分に小型で且つ広画角でありながら高性能であり、300万～500万画素の撮像素子に対応する解像力を有するズームレンズを提供することができ、特に、収差補正能力の高い第3レンズ群を実現し、変倍による収差変動を小さく抑え、各収差、とりわけ倍率色収差を十分に低減して、高い解

像力を達成することが可能となる。

【0017】

本発明の請求項2によるズームレンズは、請求項1のズームレンズにおいて、前記3枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される前記負レンズが、像面側に凹面を向けたメニスカス形状をなす負メニスカスレンズである。

このような構成により、より充分な収差補正、特に球面収差、コマ収差および非点収差の補正が可能となる。

本発明の請求項3によるズームレンズは、請求項1に記載のズームレンズにおいて、前記3枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される前記負レンズが、像面側に凹面を向けた負レンズである。

このような構成により、特に、さらに充分な収差補正、特に球面収差、コマ収差および非点収差の補正が可能となる。

【0018】

本発明の請求項4によるズームレンズは、請求項1に記載のズームレンズにおいて、前記3枚接合レンズの中間に配置される前記正レンズの屈折率およびアッベ数を、それぞれ、 N_{C2} および ν_{C2} とすると、条件式：

$$1.45 < N_{C2} < 1.52$$

$$68 < \nu_{C2} < 85$$

を満足する。

このような構成により、特に、良好な色収差補正を可能とすると共にコスト上昇の抑制が可能となる。

【0019】

本発明の請求項5によるズームレンズは、請求項4に記載のズームレンズにおいて、前記3枚接合レンズの最も物体側に配置される前記負レンズの屈折率およびアッベ数を、それぞれ、 N_{C1} および ν_{C1} とし、且つ前記3枚接合レンズの最も像面側に配置される前記負レンズの屈折率およびアッベ数を、それぞれ、 N_{C3} および ν_{C3} とすると、条件式：

$$1.60 < N_{C1} < 1.95$$

$$20 < \nu_{C1} < 40$$

$$1.60 < N_{C3} < 1.95$$

$$20 < \nu_{C3} < 40$$

を満足する。

このような構成により、特に、倍率色収差の良好な補正を可能とし、特に短焦点端における倍率色収差を低減することが可能となる。

【0020】

本発明の請求項6によるズームレンズは、請求項1に記載のズームレンズにおいて、前記第3レンズ群の前記3枚接合レンズの物体側の接合面の曲率半径を、 R_{C2} とし、且つ該第3レンズ群の3枚接合レンズの像面側の面の曲率半径を、 R_{C4} はとすると、条件式：

$$0.25 < (R_{C2} / R_{C4}) < 1.25$$

を満足する。

このような構成により、特に、単色色収差のさらなる改善が可能となる。

【0021】

本発明の請求項7によるズームレンズは、物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第1レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第2レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第3レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第4レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、前記第3レンズ群が、負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる3枚接合レンズと、前記3枚接合レンズの物体側および像面側にそれぞれ少なくとも1枚ずつ配置される正レンズとを有する。

このような構成により、十分に小型で且つ広画角でありながら高性能であり、300万～500万画素の撮像素子に対応する解像力を有するズームレンズを提供することができ、特に、屈折力の配置のバランスを改善し、1つのレンズ面で過大な収差が発生することを防止して、偏心等の製造誤差による性能の劣化も小さく抑えることが可能となる。

【0022】

本発明の請求項 8 によるズームレンズは、請求項 7 に記載のズームレンズにおいて、前記 3 枚接合レンズの物体側および像面側に少なくとも 1 枚ずつ配置される前記正レンズのうちの少なくとも 1 枚が、非球面を有する非球面正レンズである。

このような構成により、特に、球面収差およびコマ収差または球面収差、コマ収差および非点収差を効果的に補正して、第 3 レンズ群の小型化、特に全長の短縮、が可能となる。

本発明の請求項 9 によるズームレンズは、物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って適宜移動する第 4 レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、前記第 3 レンズ群が、負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる 3 枚接合レンズを有する。このような構成により、充分に小型で且つ広画角でありながら高性能であり、300 万～500 万画素の撮像素子に対応する解像力を有するズームレンズを提供することができ、特に、一層の高変倍比化、広画角化および小型化が可能となる。

【0023】

本発明の請求項 10 によるカメラは、撮影用光学系として、請求項 1～9 のうちのいずれか 1 項に記載された前記ズームレンズを備えてなる。

このような構成により、特に、撮影用光学系としてのズームレンズの変倍による収差変動を小さく抑え、各収差を低減し、高い解像力を達成して、充分に小型で且つ広画角でありながら高性能の撮影光学系を達成することが可能となる。

本発明の請求項 11 による携帯情報端末装置は、カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項 1～9 のうちのいずれか 1 項に記載された前記ズームレンズを備えてなる。

このような構成により、特に、撮影機能部の撮影用光学系としてのズームレンズにおける変倍による収差変動を小さく抑え、各収差を低減し、高い解像力を達成

して、十分に小型で且つ広画角でありながら高性能の撮影光学系を達成することが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態および具体的な数値例を示す実施例に基づき、図面を参照して本発明のズームレンズ、カメラおよび携帯情報端末装置を詳細に説明する。本発明の第1の実施の形態は、本発明に係るズームレンズの実施の形態であり、本発明の第2の実施の形態は、図示は省略したが、第1の実施の形態に示されたようなズームレンズを撮影用光学系として用いた本発明に係るカメラまたは携帯情報端末装置の実施の形態である。

まず、本発明の第1の実施の形態に係るズームレンズの原理的な構成を説明する。

本発明に係るズームレンズは、物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有する第1レンズ群、負の屈折力を有する第2レンズ群、正の屈折力を有する第3レンズ群、そして正の屈折力を有する第4レンズ群、すなわち、正－負－正－正、の4つのレンズ群が配置されて構成されており、あるズームレンズの構成においては、広角端から望遠端への変倍に伴って、第2レンズ群が物体側から像面側へ移動し、且つ第3レンズ群が像面側から物体側へ向かって移動する（請求項1および請求項7に対応する）。

【0025】

また、本発明に係る他のズームレンズの構成においては、広角端から望遠端への変倍に伴って、第2レンズ群が物体側から像面側へ移動し、且つ第3レンズ群は像面側から物体側へ移動し、さらに第4レンズ群も移動する（請求項9に対応する）。この第4レンズ群は、主として第2レンズ群と第3レンズ群の移動にともなう像面の移動を補正する役割を果たすレンズ群である。

諸収差が少なく解像力の高いズームレンズを実現するには、変倍による収差変動を小さく抑えなければならず、特に変倍作用（請求項9に対応する場合）、あるいは変倍と像面補正の2つの作用（請求項1および請求項7に対応する場合）を担う第3レンズ群がその変倍範囲の全域に渡って良好に収差補正されている必要

がある。さらに、広角端の広画角化を達成するためには、広画角化に伴って増大する倍率色収差を低減する必要がある、これを変倍範囲の全域において良好に補正するためには、やはり第3レンズ群の構成が重要である。

【0026】

従来、第3レンズ群の構成としては、物体側から像面側に向かって、順次、正レンズと、負レンズとを配置した2枚構成のもの、正レンズと、負レンズと、正レンズとを配置した3枚構成からなるもの、正レンズと、正レンズと、負レンズとを配置した3枚構成からなるものなどが知られているが、本発明は、これらを上回る収差補正能力を有する第3レンズ群を実現するものである。

すなわち、本発明に係るズームレンズにおいては、第3レンズ群は、負レンズと、正レンズと、負レンズとを接合してなる3枚接合レンズを有する構成とした。2つの接合面は、絞りからの距離が異なり、光軸上、光軸外の光線の通り方も異なる。このような2つの接合面により、軸上色収差と倍率色収差をある程度独立して補正することが可能となり、特に広画角化に伴って増大する倍率色収差の補正に効果がある。接合面を2面設けるためには、2組の接合レンズを使用することも考えられるが、組み付け時の偏心等により、接合レンズ同士の光軸がずれた場合、軸外において倍率色収差が非対称に発生し、不自然な色滲みを生じ易い。これに対し、上述したように3枚接合レンズを使用すれば、2つの接合面に組み付け偏心が生じることはなく、実際の構成においても、倍率色収差を十分に低減することができる。

【0027】

より充分な収差補正を行うためには、第3レンズ群の3枚接合レンズの最も物体側に配置される負レンズが、像側に凹面を向けたメニスカス形状であることが望ましい（請求項2に対応する）。この負レンズの物体側面は凸面として、入射光線をあまり大きく屈折させずに不要な収差の発生を防ぎ、且つ該負レンズの像側面は強い凹面として、主に球面収差およびコマ収差の補正を行っている。

さらに充分な収差補正を行うためには、第3レンズ群の3枚接合レンズの最も像側に配置される負レンズが、像側に強い凹面を向けていることが望ましい（請求項3に対応する）。この負レンズの像側面は強い凹面として、球面収差および

コマ収差の副次的な補正を行うと共に、非点収差の補正にも寄与している。

【0028】

また、良好な色収差補正のためには、次の条件式を満足することが望ましい（請求項4に対応する）。

$$1.45 < N_{C2} < 1.52$$

$$68 < \nu_{C2} < 85$$

但し、 N_{C2} および ν_{C2} は、それぞれ、第3レンズ群の3枚接合レンズの中間に配置される正レンズの屈折率およびアッベ数をあらわす。 N_{C2} が1.52以上、 ν_{C2} が68以下になると、軸上の色収差と他の収差とのバランスが取りづらくなり、特に長焦点端における軸上色収差が発生し易くなる。また、この場合、物体側の接合面における単色収差の補正効果も充分に得られなくなる。一方、 N_{C2} が1.45以下、 ν_{C2} が85以上になると、収差補正上は有利であるが、そのようなガラス材料は高価であり、不必要なコストの上昇を招く。

【0029】

倍率色収差をさらに良好に補正するためには、次の条件式を満足することが望ましい（請求項5に対応する）。

$$1.60 < N_{C1} < 1.95$$

$$20 < \nu_{C1} < 40$$

$$1.60 < N_{C3} < 1.95$$

$$20 < \nu_{C3} < 40$$

但し、 N_{C1} 、および ν_{C1} は、それぞれ、第3レンズ群の3枚接合レンズの最も物体側に配置される負レンズの屈折率およびアッベ数をあらわし、 N_{C3} および ν_{C3} は、それぞれ、第3レンズ群の3枚接合レンズの最も像側に配置される負レンズの屈折率およびアッベ数をあらわす。先に述べた N_{C3} および ν_{C3} に関する条件式と併せ、これらの条件式を満足することにより、軸上色収差と倍率色収差をバランスさせ、特に短焦点端における倍率色収差を低減することができる。その際、単色収差の補正状態も良好に保つことが可能である。

【0030】

単色収差をさらに改善するためには、次の条件式を満足することが望ましい（

請求項6に対応する)。

$$0.25 < (R_{C2}/R_{C4}) < 1.25$$

但し、 R_{C2} は、第3レンズ群の3枚接合レンズの物体側の接合面の曲率半径をあらわし、 R_{C4} は第3レンズ群の3枚接合レンズの最も像側の面の曲率半径をあらわす。 (R_{C2}/R_{C4}) が1.25以上になると、長焦点端における球面収差が正方向に大きく発生し易くなり、画像のコントラストを劣化させる要因となる。一方、 (R_{C2}/R_{C4}) が0.25以下になると、非点収差、像面湾曲の補正能力が不足気味になり、変倍範囲の全域において像面の平坦性が悪くなる要因となる。

【0031】

なお、本発明に係るズームレンズにおいては、第3レンズ群が、負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる3枚接合レンズと、その物体側および像側に配置される、少なくとも1枚ずつの正レンズを有することが、さらに望ましい(請求項7に対応する)。3枚接合レンズには強い負の屈折力を有する凹面が2面あり、この収差補正能力を十分に引き出すためには、これに対抗する正の屈折力を配置する必要がある。3枚接合レンズの物体側および像側に、いずれも正レンズを配置すれば、第3レンズ群全体としては、正-負-正-負-正の構成となり、屈折力の配置として非常にバランスが良い。このような構成をとることで、1つのレンズ面で過大な収差が発生することを防ぎ、偏心等の製造誤差による造成の劣化も小さく抑えることが可能となる。

【0032】

さらに、第3レンズ群の小型化、特に全長の短縮、のためには、第3レンズ群に非球面を用いることが効果的である。その際、非球面は、3枚接合レンズの物体側および像側に配置される正レンズのどちらか一方、または、両方に設けるのが良い(請求項8に対応する)。物体側の正レンズは、絞りに近く、主として球面収差およびコマ収差の補正に効果がある。像側の正レンズは、絞りから離れており、軸外の光束がある程度分離して通るため、球面収差およびコマ収差の他に、非点収差の補正に効果がある。

本発明に係るズームレンズにおいては、先に触れたように、第4レンズ群を移動

するという構成も考えられる（請求項 9 に対応する）。このような構成を採用し、第 3 レンズ群との関連した動きを工夫することにより、一層の高変倍比化、広画角化および小型化を達成することができる。

【0033】

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係るカメラまたは携帯情報端末装置の原理的な構成を説明する。

本発明に係るカメラ（図示省略）は、撮影用光学系として、上述したズームレンズを備える。このようなズームレンズを撮影用光学系として備えるカメラは、ズームレンズにおける変倍による収差変動を小さく抑え、各収差を低減し、高い解像力を達成して、十分に小型で且つ広画角でありながら高性能の撮影光学系を達成する。

また、本発明に係る携帯情報端末装置は、カメラ機能部の撮影用光学系として、上述したズームレンズを備える。このようなズームレンズを撮影機能部の撮影用光学系として備える携帯情報端末装置は、ズームレンズにおける変倍による収差変動を小さく抑え、各収差を低減し、高い解像力を達成して、十分に小型で且つ広画角でありながら高性能の撮影光学系を達成する。

【0034】

【実施例】

次に、上述した本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの具体的な数値構成を示すいくつかの実施例について詳細に説明する。

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの実施例としてその具体的な構成および数値例を示す。各実施例において、ズームレンズの収差は十分に補正されており、300 万画素～500 万画素の受光素子に対応することが可能となっている。この第 1 の実施の形態のようにズームレンズを構成することで、充分な小型化および広画角化を達成しながら非常に良好な像性能を確保し得ることは、各実施例より明らかであろう。

以下の各実施例に関連する説明においては、次のような各種記号を用いている。

【0035】

f： 全系の焦点距離

F : F ナンバ
 ω : 半画角
 R : 曲率半径
 D : 面間隔
 N_d : 屈折率
 ν_d : アッベ数
 K : 非球面の円錐定数
 A_4 : 4 次の非球面係数
 A_6 : 6 次の非球面係数
 A_8 : 8 次の非球面係数
 A_{10} : 10 次の非球面係数

但し、ここで用いられる非球面は、近軸曲率半径の逆数（近軸曲率）を C、光軸からの高さを H とするとき、次式で定義される。

【0036】

【数1】

$$X = \frac{CH^2}{1 + \sqrt{(1 - (1 + K) C^2 H^2)}} + A_4 \cdot H^4 + A_6 \cdot H^6 + A_8 \cdot H^8 + A_{10} \cdot H^{10} \quad (1)$$

【0037】

〔第1の実施例〕

図1は、本発明の第1の実施例に係るズームレンズの光学系の構成を示している。

図1に示すズームレンズは、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12、絞りFAおよび光学フィルタOFを具備している。この場合、第1レンズE1～第3レンズE3は、第1レンズ群G1を構成し、第4レンズE4～第6レンズE6は、第2レンズ群G2を構成し、第7レンズE7～第11レ

レンズE11は、第3レンズ群G3を構成し、第12レンズE12は第4レンズ群G4を構成しており、それぞれ各レンズ群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等に際しては各レンズ群毎に一体的に動作する。図1には、参考のために各光学面の面番号の一部も付して示している。なお、図1に対する各参照符号は、参照符号の桁数の増大による説明の煩雑化を避けるため、各実施例毎に独立に用いており、そのため共通の参照符号を付していても他の実施例とかならずしも共通の構成ではない。

【0038】

図1において、例えば被写体等の物体側から、順次、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、絞りFA、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12および光学フィルタOFの順で配列されており、各種の光学フィルタリング機能を有する光学フィルタOFの背後に結像される。

第1レンズE1は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第2レンズE2は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、そして第3レンズE3は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、第1レンズE1と第2レンズE2は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第1レンズE1～第3レンズE3により構成する第1レンズ群G1は、全体として正の焦点距離を呈する。第4レンズE4は、両凹レンズからなる負レンズ、第5レンズE5も、両凹レンズからなる負レンズ、そして第6レンズE6は、両凸レンズからなる正レンズであり、第5レンズE5と第6レンズE6は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第4レンズE4～第6レンズE6により構成する第2レンズ群は、全体として負の焦点距離を呈する。

【0039】

第7レンズE7は、両凸レンズからなる正レンズ、第8レンズE8は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第9レンズE9は、両凸レンズからなる正レンズ、第10レンズE10は、両凹レンズからなる負レンズ、そして第11レンズE11は、両凸レンズからなる正レンズであり、第8レンズE8～第11

0 レンズ E 1 0 は、密に接合された 3 枚接合レンズであって、これら第 7 レンズ E 7 ~ 第 1 1 レンズ E 1 1 により構成する第 3 レンズ群 G 3 は、全体として正の焦点距離を呈する。第 1 2 レンズ E 1 2 は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、この第 1 2 レンズ E 1 2 のみによって、正の焦点距離を有する第 4 レンズ群 G 4 を構成している。第 2 レンズ群 G 2 と第 3 レンズ群 G 3 との間に配置された絞り F A は、第 2 レンズ群 G 2 との間の距離および第 3 レンズ群 G 3 との間の距離をそれぞれ可変としている。第 4 レンズ群 G 4 である第 1 2 レンズ E 1 2 の像面側に配置された光学フィルタ O F は、第 4 レンズ群 G 4 と一体的に保持され、各種の光学フィルタリング機能を有する。第 2 レンズ群 G 2 の最も物体側に位置する第 4 レンズ E 4 の物体側の面である第 6 面、第 3 レンズ群 G 3 の最も物体側に位置する第 7 レンズ E 7 の物体側の面である第 1 2 面、そして第 4 レンズ群 G 4 を構成する第 1 2 レンズ E 1 2 の物体側の面である第 2 0 面をそれぞれ非球面としている。

【0040】

広角端、つまり短焦点端、から望遠端、つまり長焦点端、への変倍に伴って、第 2 レンズ群 G 2 が物体側から像面側へと移動し、主として変倍作用および像面補正作用を担う第 3 レンズ群 G 3 が像面側から物体側へと移動する。

この第 1 の実施例においては、全系の焦点距離 f 、F ナンバ F 、そして半画角 ω は、ズーミングにより、それぞれ $f = 5.8 \sim 17.3$, $F = 2.71 \sim 3.88$, $\omega = 40.98 \sim 14.65$ の範囲で変化する。各光学面および光学素子に関連する光学特性は、次表の通りである。

【0041】

【表 1】

光学特性

面番号	R	D	N d	ν d
1	120.000	1.40	1.84666	23.78
2	47.947	4.00	1.77250	49.62
3	777.800	0.10		
4	34.000	3.13	1.62299	58.12
5	174.440	(可変)		
6 (非球面)	-86.538	1.00	1.69700	48.51
7	7.654	5.00		
8	-12.100	3.50	1.51742	52.15
9	19.645	3.22	1.74950	35.04
10	-23.799	(可変)		
11 (絞り)	∞	(可変)		
12 (非球面)	11.864	3.10	1.74400	44.72
13	-214.330	1.25		
14	16.470	0.80	1.75520	27.53
15	7.800	4.50	1.51680	64.20
16	-124.000	0.80	1.75520	27.53
17	8.710	0.61		
18	17.585	2.25	1.62041	60.34
19	-34.112	(可変)		
20 (非球面)	10.920	2.53	1.48749	70.44
21	100.000	3.16		
22	∞	3.26	1.51680	64.20
23	∞			

【0042】

表1において「(非球面)」と記した第6面、第12面、および第20面の各光学面が非球面であり、各非球面における先に述べた式(1)に係るパラメータ

は、次の通りである。

非球面：第6面

$$K=0$$

$$A_4 = 1.12052 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = -8.10477 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 4.62470 \times 10^{-5}$$

$$A_{10} = -1.54132 \times 10^{-11}$$

非球面：第12面

$$K=0$$

$$A_4 = -7.35995 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 7.34774 \times 10^{-8}$$

$$A_8 = -6.37395 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -1.28077 \times 10^{-12}$$

【0043】

非球面：第20面

$$K=0$$

$$A_4 = -6.86256 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 2.33037 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = -9.02050 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = 1.62904 \times 10^{-9}$$

第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の間隔D₅、第2群光学系G2と絞りFAとの間の間隔D₁₀、絞りFAと第3レンズ群G3との間の間隔D₁₁、そして第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間の間隔D₁₉は、可変であり、これら可変間隔D₅、D₁₀、D₁₁、D₁₉は、ズーミングに伴って次表のように変化させられる。

【0044】

【表2】

可変間隔

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	5.80	11.60	17.30
D ₅	1.20	11.32	15.14
D ₁₀	14.95	4.83	1.01
D ₁₁	7.24	3.95	1.00
D ₁₉	2.00	5.30	8.25

【0045】

また、この第1の実施例における先に述べた本発明の各条件式に係る数値は、次の通りとなり、各条件式の範囲内かまたはそれに近い値である。

条件式数値

$$NC2 (N15 - 16) = 1.51680$$

$$\nu C2 (\nu 15 - 16) = 64.20$$

$$NC1 (N14 - 15) = 1.75520$$

$$\nu C1 (\nu 14 - 15) = 27.53$$

$$NC3 (N16 - 17) = 1.75520$$

$$\nu C3 (\nu 16 - 17) = 27.53$$

$$RC2 / RC4 (R15 / R17) = 0.896 (= 7.800 / 8.710)$$

【0046】

〔第2の実施例〕

図2は、本発明の第2の実施例に係るズームレンズの光学系の構成を示している。

図2に示すズームレンズは、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12、絞りFAおよび光学フィルタOFを具備している。この場合、第1レンズE1～第3レンズE3は、第1レンズ群G1を構成し、第4レンズE

4～第6レンズE6は、第2レンズ群G2を構成し、第7レンズE7～第11レンズE11は、第3レンズ群G3を構成し、第12レンズE12は第4レンズ群G4を構成しており、それぞれ各レンズ群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等の際には各レンズ群毎に一体的に動作する。図2には、参考のために各光学面の面番号の一部も付して示している。なお、図2に対する各参照符号は、先に述べたように、各実施例毎に独立に用いており、共通の参照符号を付していても他の実施例とかならずしも共通の構成ではない。

【0047】

図2において、例えば被写体等の物体側から、順次、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、絞りFA、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12および光学フィルタOFの順で配列されており、各種の光学フィルタリング機能を有する光学フィルタOFの背後に結像される。

第1レンズE1は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第2レンズE2は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、そして第3レンズE3は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、第1レンズE1と第2レンズE2は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第1レンズE1～第3レンズE3により構成する第1レンズ群G1は、全体として正の焦点距離を呈する。

【0048】

第4レンズE4は、両凹レンズからなる負レンズ、第5レンズE5も、両凹レンズからなる負レンズ、そして第6レンズE6は、両凸レンズからなる正レンズであり、第5レンズE5と第6レンズE6は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第4レンズE4～第6レンズE6により構成する第2レンズ群は、全体として負の焦点距離を呈する。第7レンズE7は、両凸レンズからなる正レンズ、第8レンズE8は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第9レンズE9は、両凸レンズからなる正レンズ、第10レンズE10は、両凹レンズからなる負レンズ、そして第11レンズE11は、両凸レンズからなる正レ

レンズであり、第8レンズE8～第10レンズE10は、密に接合された3枚接合レンズであって、これら第7レンズE7～第11レンズE11により構成する第3レンズ群G3は、全体として正の焦点距離を呈する。第12レンズE12は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、この第12レンズE12のみによって、正の焦点距離を有する第4レンズ群G4を構成している。第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間に配置された絞りFAは、第2レンズ群G2との間の距離および第3レンズ群G3との間の距離をそれぞれ可変としている。

【0049】

第4レンズ群G4である第12レンズE12の像面側に配置された光学フィルタOFは、第4レンズ群G4と一体的に保持され、各種の光学フィルタリング機能を有する。第2レンズ群G2の最も物体側に位置する第4レンズE4の物体側の面である第6面、第3レンズ群G3の最も物体側に位置する第7レンズE7の物体側の面である第12面、そして第4レンズ群G4を構成する第12レンズE12の物体側の面である第20面をそれぞれ非球面としている。

広角端、つまり短焦点端、から望遠端、つまり長焦点端、への変倍に伴って、第2レンズ群G2が物体側から像面側へと移動し、主として変倍作用および像面補正作用を担う第3レンズ群G3が像面側から物体側へと移動する。

この第2の実施例においては、全系の焦点距離 f 、Fナンバ F 、そして半画角 ω は、ズーミングにより、それぞれ $f=5.8\sim 23.2$ 、 $F=2.77\sim 4.17$ 、 $\omega=40.08\sim 11.02$ の範囲で変化する。各光学面および光学素子に関連する光学特性は、次表の通りである。

【0050】

【表3】

光学特性

面番号	R	D	N d	ν d
1	120.000	1.40	1.84666	23.78
2	47.947	4.00	1.77250	49.62
3	777.812	0.10		
4	34.000	3.26	1.62041	60.34
5	174.440	(可変)	1.00000	
6 (非球面)	-189.660	1.00	1.80610	40.73
7	8.326	5.48		
8	-12.745	1.00	1.48749	70.44
9	16.747	3.56	1.74950	35.04
10	-25.024	(可変)		
11 (絞り)	∞	(可変)		
12 (非球面)	10.726	3.43	1.74400	44.90
13	-64.740	0.46		
14	22.316	0.80	1.69895	30.05
15	7.800	4.50	1.48749	70.44
16	-99.262	0.80	1.75520	27.53
17	8.337	0.68		
18	18.012	2.30	1.62041	60.34
19	-28.240	(可変)		
20 (非球面)	10.975	2.20	1.48749	70.44
21	30.000	3.16		
22	∞	3.26	1.51680	64.20
23	∞			

【 0 0 5 1 】

表 3 において「(非球面)」と記した第 6 面、第 1 2 面、および第 2 0 面の各光学面が非球面であり、各非球面における先に述べた式 (1) に係るパラメータ

は、次の通りである。

非球面：第6面

$$K=0$$

$$A_4 = 7.57026 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = -5.91870 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 4.32704 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -1.78040 \times 10^{-11}$$

【0052】

非球面：第12面

$$K=0$$

$$A_4 = -1.14646 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = -1.28319 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -9.13454 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 5.08427 \times 10^{-11}$$

非球面：第20面

$$K=0$$

$$A_4 = -6.38620 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 3.96426 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = -1.65462 \times 10^{-7}$$

$$A_{10} = 3.08386 \times 10^{-9}$$

第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の間隔D₅、第2群光学系G2と絞りFAとの間の間隔D₁₀、絞りFAと第3レンズ群G3との間の間隔D₁₁、そして第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間の間隔D₁₉は、可変であり、これら可変間隔D₅、D₁₀、D₁₁、D₁₉は、ズーミングに伴って次表のように変化させられる。

【0053】

【表4】

可変間隔

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	5.80	14.50	23.20
D ₅	1.20	14.43	18.70
D ₁₀	18.50	5.27	1.00
D ₁₁	7.91	4.12	1.00
D ₁₉	2.00	5.80	8.92

【0054】

また、この第2の実施例における先に述べた本発明の各条件式に係る数値は、次の通りとなり、各条件式の範囲内である。

条件式数値

$$NC2 (N_{15} - 16) = 1.48749$$

$$\nu C2 (\nu_{15} - 16) = 70.44$$

$$NC1 (N_{14} - 15) = 1.69895$$

$$\nu C1 (\nu_{14} - 15) = 30.05$$

$$NC3 (N_{16} - 17) = 1.75520$$

$$\nu C3 (\nu_{16} - 17) = 27.53$$

$$RC2/RC4 (R_{15}/R_{17}) = 0.936 (=7.800/8.33$$

7)

【0055】

〔第3の実施例〕

図3は、本発明の第3の実施例に係るズームレンズの光学系の構成を示している。

図3に示すズームレンズは、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12、絞りFAおよび光学フィルタOFを具備している。この場合、第1レンズE1～第3レンズE3は、第1レンズ群G1を構成し、第4レンズE

4～第6レンズE 6は、第2レンズ群G 2を構成し、第7レンズE 7～第11レンズE 11は、第3レンズ群G 3を構成し、第12レンズE 12は第4レンズ群G 4を構成しており、それぞれ各レンズ群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等には各レンズ群毎に一体的に動作する。なお、図3に対する各参照符号は、先に述べたように、各実施例毎に独立に用いており、共通の参照符号を付していても他の実施例とかならずしも共通の構成ではない。

【0056】

図3において、例えば被写体等の物体側から、順次、第1レンズE 1、第2レンズE 2、第3レンズE 3、第4レンズE 4、第5レンズE 5、第6レンズE 6、絞りFA、第7レンズE 7、第8レンズE 8、第9レンズE 9、第10レンズE 10、第11レンズE 11、第12レンズE 12および光学フィルタOFの順で配列されており、各種の光学フィルタリング機能を有する光学フィルタOFの背後に結像される。

第1レンズE 1は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第2レンズE 2は、両凸レンズからなる正レンズ、そして第3レンズE 3は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、第1レンズE 1と第2レンズE 2は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第1レンズE 1～第3レンズE 3により構成する第1レンズ群G 1は、全体として正の焦点距離を呈する。

【0057】

第4レンズE 4は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第5レンズE 5は、両凹レンズからなる負レンズ、そして第6レンズE 6は、両凸レンズからなる正レンズであり、第5レンズE 5と第6レンズE 6は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第4レンズE 4～第6レンズE 6により構成する第2レンズ群は、全体として負の焦点距離を呈する。第7レンズE 7は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、第8レンズE 8は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第9レンズE 9は、両凸レンズからなる正レンズ、第10レンズE 10は、両凹レンズからなる負レンズ、そして第11レンズE 11は、両凸レンズからなる正レンズであり、第8レンズE 8～第10レンズE 10は、密に接合された3枚接合レンズであって、これら第7レンズE 7～第11

レンズE11により構成する第3レンズ群G3は、全体として正の焦点距離を呈する。第12レンズE12は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、この第12レンズE12のみによって、正の焦点距離を有する第4レンズ群G4を構成している。第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間に配置された絞りFAは、第2レンズ群G2との間の距離および第3レンズ群G3との間の距離をそれぞれ可変としている。

【0058】

第4レンズ群G4である第12レンズE12の像面側に配置された光学フィルタOFは、第4レンズ群G4と一体的に保持され、各種の光学フィルタリング機能を有する。第2レンズ群G2の最も物体側に位置する第4レンズE4の物体側の面である第6面、第3レンズ群G3の最も物体側に位置する第7レンズE7の物体側の面である第12面、第3レンズ群G3の最も像面側に位置する第11レンズE11の像面側の面である第19面、そして第4レンズ群G4を構成する第12レンズE12の物体側の面である第20面をそれぞれ非球面としている。広角端、つまり短焦点端、から望遠端、つまり長焦点端、への変倍に伴って、第2レンズ群G2が物体側から像面側へと移動し、主として変倍作用および像面補正作用を担う第3レンズ群G3が像面側から物体側へと移動する。

この第3の実施例においては、全系の焦点距離 f 、Fナンバ F 、そして半画角 ω は、ズーミングにより、それぞれ $f=4.95\sim 14.85$ 、 $F=2.97\sim 4.13$ 、 $\omega=44.45\sim 17.07$ の範囲で変化する。各光学面および光学素子に関連する光学特性は、次表の通りである。

【0059】

【表5】

光学特性

面番号	R	D	N d	ν d
1	340.249	1.40	1.84666	23.78
2	84.506	4.00	1.77250	49.62
3	-2061.000	0.10		
4	32.281	5.67	1.60311	60.69
5	103.000	(可変)		
6 (非球面)	62.385	1.00	1.74400	44.90
7	6.720	5.73		
8	-14.335	2.00	1.60311	60.69
9	10.105	5.07	1.74950	35.04
10	-39.048	(可変)		
11 (絞り)	∞	(可変)		
12 (非球面)	9.406	2.68	1.74400	44.90
13	34.332	0.36		
14	13.923	0.80	1.75520	27.53
15	7.230	5.00	1.48749	70.44
16	-9.214	0.80	1.67270	32.17
17	28.990	0.25		
18	20.970	2.20	1.60311	60.69
19 (非球面)	-25.000	(可変)		
20 (非球面)	34.300	2.00	1.48749	70.44
21	44.910	3.16		
22	∞	3.26	1.51680	64.20
23	∞			

【 0 0 6 0 】

表 5 において「(非球面)」と記した第 6 面、第 1 2 面、第 1 9 面、および第 2 0 面の各光学面が非球面であり、各非球面における先に述べた式 (1) に係る

パラメータは、次の通りである。

非球面：第6面

$$K=0$$

$$A_4 = 7.68143 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = -5.57879 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 3.43461 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -1.26775 \times 10^{-11}$$

非球面：第12面

$$K=0$$

$$A_4 = -5.90244 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = -2.26307 \times 10^{-8}$$

$$A_8 = 3.99618 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = -1.41064 \times 10^{-9}$$

【0061】

非球面：第19面

$$K=0$$

$$A_4 = 4.15890 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 6.31024 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = -1.60998 \times 10^{-7}$$

$$A_{10} = 9.61896 \times 10^{-9}$$

非球面：第20面

$$K=0$$

$$A_4 = -4.83239 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 4.24081 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = -3.49807 \times 10^{-7}$$

$$A_{10} = 8.93436 \times 10^{-9}$$

第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の間隔D5、第2群光学系G2と絞りFAとの間の間隔D10、絞りFAと第3レンズ群G3との間の間隔D11、そして第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間の間隔D19は、可変であ

り、これら可変間隔 D_5 , D_{10} , D_{11} , D_{19} は、ズーミングに伴って次表のように変化させられる。

【0062】

【表 6】

可変間隔

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	4.95	9.90	14.85
D_5	1.20	11.64	15.03
D_{10}	14.83	4.39	1.00
D_{11}	6.50	3.76	1.00
D_{19}	2.00	4.74	7.49

【0063】

また、この第3の実施例における先に述べた本発明の各条件式に係る数値は、次の通りとなり、各条件式の範囲内かまたはそれに近い値である。

条件式数値

$$NC2 (N_{15} - 16) = 1.48749$$

$$\nu C2 (\nu_{15} - 16) = 70.44$$

$$NC1 (N_{14} - 15) = 1.75520$$

$$\nu C1 (\nu_{14} - 15) = 27.53$$

$$NC3 (N_{16} - 17) = 1.67270$$

$$\nu C3 (\nu_{16} - 17) = 32.17$$

$$RC2 / RC4 (R_{15} / R_{17}) = 0.249 (= 7.230 / 28.990)$$

【0064】

〔第4の実施例〕

図4は、本発明の第4の実施例に係るズームレンズの光学系の構成を示している。

図4に示すズームレンズは、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12、絞りFAおよび光学フィルタOFを具備している。この場合、第1レンズE1～第3レンズE3は、第1レンズ群G1を構成し、第4レンズE4～第6レンズE6は、第2レンズ群G2を構成し、第7レンズE7～第11レンズE11は、第3レンズ群G3を構成し、第12レンズE12は第4レンズ群G4を構成しており、それぞれ各レンズ群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等に際しては各レンズ群毎に一体的に動作する。なお、図4に対する各参照符号は、先に述べたように、各実施例毎に独立に用いており、共通の参照符号を付していても他の実施例とかならずしも共通の構成ではない。

【0065】

図4において、例えば被写体等の物体側から、順次、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、絞りFA、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12および光学フィルタOFの順で配列されており、各種の光学フィルタリング機能を有する光学フィルタOFの背後に結像される。

第1レンズE1は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第2レンズE2は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、そして第3レンズE3も、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、第1レンズE1と第2レンズE2は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第1レンズE1～第3レンズE3により構成する第1レンズ群G1は、全体として正の焦点距離を呈する。

【0066】

第4レンズE4は、両凹レンズからなる負レンズ、第5レンズE5も、両凹レンズからなる負レンズ、そして第6レンズE6は、両凸レンズからなる正レンズであり、第5レンズE5と第6レンズE6は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第4レンズE4～第6レンズE6により構成する第2レンズ群は

、全体として負の焦点距離を呈する。第7レンズE7は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、第8レンズE8は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第9レンズE9は、両凸レンズからなる正レンズ、第10レンズE10は、両凹レンズからなる負レンズ、そして第11レンズE11は、両凸レンズからなる正レンズであり、第8レンズE8～第10レンズE10は、密に接合された3枚接合レンズであって、これら第7レンズE7～第11レンズE11により構成する第3レンズ群G3は、全体として正の焦点距離を呈する。第12レンズE12は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、この第12レンズE12のみによって、正の焦点距離を有する第4レンズ群G4を構成している。

【0067】

第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間に配置された絞りFAは、第2レンズ群G2との間の距離および第3レンズ群G3との間の距離をそれぞれ可変としている。第4レンズ群G4である第12レンズE12の像面側に配置された光学フィルタOFは、第4レンズ群G4と一体的に保持され、各種の光学フィルタリング機能を有する。第2レンズ群G2の最も物体側に位置する第4レンズE4の物体側の面である第6面、第3レンズ群G3の最も物体側に位置する第7レンズE7の物体側の面である第12面、第3レンズ群G3の最も像面側に位置する第11レンズE11の像面側の面である第19面、そして第4レンズ群G4を構成する第12レンズE12の物体側の面である第20面をそれぞれ非球面としている。

広角端、つまり短焦点端、から望遠端、つまり長焦点端、への変倍に伴って、第2レンズ群G2が物体側から像面側へと移動し、主として変倍作用および像面補正作用を担う第3レンズ群G3が像面側から物体側へと移動し、さらに第4レンズ群G4は移動しない。

この第4の実施例においては、全系の焦点距離 f 、Fナンバ F 、そして半画角 ω は、ズーミングにより、それぞれ $f = 5.80 \sim 29.00$ 、 $F = 3.01 \sim 4.58$ 、 $\omega = 40.16 \sim 8.91$ の範囲で変化する。各光学面および光学素子に関連する光学特性は、次表の通りである。

【0068】

【表 7】

光学特性

面番号	R	D	N d	ν d
1	120.000	1.40	1.84666	23.78
2	47.947	4.00	1.77250	49.62
3	777.812	0.10		
4	28.848	3.43	1.62041	60.34
5	76.889	(可変)		
6 (非球面)	-482.650	1.00	1.72342	37.99
7	8.112	5.70		
8	-14.212	1.32	1.51680	64.20
9	17.367	3.37	1.75520	27.53
10	-37.226	(可変)		
11 (絞り)	∞	(可変)		
12 (非球面)	11.729	3.15	1.74400	44.90
13	1830.000	0.15		
14	23.741	0.80	1.74950	35.04
15	10.996	6.00	1.48749	70.44
16	-11.275	0.80	1.69895	30.05
17	11.275	0.78		
18	9.792	4.50	1.60311	60.69
19 (非球面)	-41.240	(可変)		
20 (非球面)	24.847	2.00	1.75520	27.53
21	30.000	3.16		
22	∞	3.26	1.51680	64.20
23	∞			

【0069】

表7において「(非球面)」と記した第6面、第12面、第19面および第20面の各光学面が非球面であり、各非球面における先に述べた式(1)に係るパラメータは、次の通りである。

非球面：第6面

$$K=0$$

$$A_4 = 8.12716 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = -4.73737 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 2.32995 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -6.62294 \times 10^{-12}$$

非球面：第12面

$$K=0$$

$$A_4 = -4.04940 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 1.08387 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = 2.10711 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -9.71445 \times 10^{-11}$$

【0070】

非球面：第19面

$$K=0$$

$$A_4 = 2.66425 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 2.83525 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 6.42161 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 1.40725 \times 10^{-10}$$

非球面：第20面

$$K=0$$

$$A_4 = -5.64236 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = -2.46282 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -1.02479 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = -1.58903 \times 10^{-10}$$

第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の間隔D₅、第2群光学系G2と絞りFAとの間の間隔D₁₀、絞りFAと第3レンズ群G3との間の間隔D₁₁、そして第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間の間隔D₁₉は、可変であり、これら可変間隔D₅、D₁₀、D₁₁、D₁₉は、ズーミングに伴って次表のように変化させられる。

【0071】

【表8】

可変間隔

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	5.80	17.40	29.00
D ₅	1.20	17.54	21.68
D ₁₀	21.48	5.14	1.00
D ₁₁	8.69	4.60	1.00
D ₁₉	2.07	5.23	9.18

【0072】

また、この第4の実施例における先に述べた本発明の各条件式に係る数値は、次の通りとなり、各条件式の範囲内である。

条件式数値

$$NC2 (N15 - 16) = 1.48749$$

$$\nu C2 (\nu 15 - 16) = 70.44$$

$$NC1 (N14 - 15) = 1.74950$$

$$\nu C1 (\nu 14 - 15) = 35.04$$

$$NC3 (N16 - 17) = 1.69895$$

$$\nu C3 (\nu 16 - 17) = 30.05$$

$$RC2/RC4 (R15/R17) = 0.975 (= 10.996/11.275)$$

【0073】

〔第 5 の実施例〕

図 5 は、本発明の第 5 の実施例に係るズームレンズの光学系の構成を示している。

図 5 に示すズームレンズは、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、第 6 レンズ E 6、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、第 9 レンズ E 9、第 10 レンズ E 10、第 11 レンズ E 11、第 12 レンズ E 12 および絞り F A を具備している。この場合、第 1 レンズ E 1 ～第 3 レンズ E 3 は、第 1 レンズ群 G 1 を構成し、第 4 レンズ E 4 ～第 6 レンズ E 6 は、第 2 レンズ群 G 2 を構成し、第 7 レンズ E 7 ～第 11 レンズ E 11 は、第 3 レンズ群 G 3 を構成し、第 12 レンズ E 12 は第 4 レンズ群 G 4 を構成しており、それぞれ各レンズ群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等に際しては各レンズ群毎に一体的に動作する。なお、図 5 に対する各参照符号は、先に述べたように、各実施例毎に独立に用いており、共通の参照符号を付していても他の実施例とかならずしも共通の構成ではない。

【0074】

図 5 において、例えば被写体等の物体側から、順次、第 1 レンズ E 1、第 2 レンズ E 2、第 3 レンズ E 3、第 4 レンズ E 4、第 5 レンズ E 5、第 6 レンズ E 6、絞り F A、第 7 レンズ E 7、第 8 レンズ E 8、第 9 レンズ E 9、第 10 レンズ E 10、第 11 レンズ E 11 および第 12 レンズ E 12 の順で配列されており、第 12 レンズ E 12 の背後に結像される。

第 1 レンズ E 1 は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第 2 レンズ E 2 は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、そして第 3 レンズ E 3 も、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、第 1 レンズ E 1 と第 2 レンズ E 2 は、密に接合された 2 枚接合レンズであって、これら第 1 レンズ E 1 ～第 3 レンズ E 3 により構成する第 1 レンズ群 G 1 は、全体として正の焦点距離を呈する。第 4 レンズ E 4 は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第 5 レンズ E 5 は、両凹レンズからなる負レンズ、そして第 6 レンズ E 6 は、両凸レンズからなる正レンズであり、第 5 レンズ E 5 と第 6 レンズ E 6 は、密に接合された 2 枚接合レンズであって、これら第 4 レンズ E 4 ～第 6 レンズ E 6 により構成

する第2レンズ群は、全体として負の焦点距離を呈する。

【0075】

第7レンズE7は、両凸レンズからなる正レンズ、第8レンズE8は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第9レンズE9は、両凸レンズからなる正レンズ、第10レンズE10は、両凹レンズからなる負レンズ、そして第11レンズE11は、両凸レンズからなる正レンズであり、第8レンズE8～第10レンズE10は、密に接合された3枚接合レンズであって、これら第7レンズE7～第11レンズE11により構成する第3レンズ群G3は、全体として正の焦点距離を呈する。第12レンズE12は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、この第12レンズE12のみによって、正の焦点距離を有する第4レンズ群G4を構成している。第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間に配置された絞りFAは、第2レンズ群G2との間の距離および第3レンズ群G3との間の距離をそれぞれ可変としている。第2レンズ群G2の最も物体側に位置する第4レンズE4の物体側の面である第6面、第3レンズ群G3の最も物体側に位置する第7レンズE7の物体側の面である第12面、そして第4レンズ群G4を構成する第12レンズE12の物体側の面である第20面をそれぞれ非球面としている。

【0076】

広角端、つまり短焦点端、から望遠端、つまり長焦点端、への変倍に伴って、第2レンズ群G2が物体側から像面側へと移動し、主として変倍作用および像面補正作用を担う第3レンズ群G3が像面側から物体側へと移動し、さらに第4レンズ群G4は、この場合、固定とされているが、主として第2レンズ群と第3レンズ群の移動にともなう像面の移動を補正すべく移動するようにすることができる。

この第5の実施例においては、全系の焦点距離 f 、Fナンバ F 、そして半画角 ω は、ズーミングにより、それぞれ $f=5.80\sim17.30$ 、 $F=2.81\sim4.20$ 、 $\omega=40.90\sim14.70$ の範囲で変化する。各光学面および光学素子に関連する光学特性は、次表の通りである。

【0077】

【表 9】

光学特性

面番号	R	D	N d	ν d
1	120.000	1.00	1.84666	23.78
2	47.947	3.47	1.77250	49.62
3	777.800	0.10		
4	25.000	3.40	1.62041	60.34
5	80.692	(可変)		
6 (非球面)	47.194	1.00	1.71736	29.50
7	5.735	3.80		
8	-15.615	1.00	1.51680	64.20
9	7.676	3.03	1.75520	27.53
10	-591.000	(可変)		
11 (絞り)	0.000	(可変)		
12 (非球面)	10.480	3.64	1.62041	60.34
13	-19.154	0.10		
14	11.513	0.80	1.71736	29.50
15	7.087	4.89	1.51680	64.20
16	-27.000	0.80	1.75520	27.53
17	6.348	0.50		
18	9.108	2.40	1.48749	70.44
19	-130.567	(可変)		
20 (非球面)	11.607	2.04	1.60342	38.01
21	30.000			

【0078】

表 9 において「(非球面)」と記した第 6 面、第 12 面、および第 20 面の各光学面が非球面であり、各非球面における先に述べた式 (1) に係るパラメータ

は、次の通りである。

非球面：第 6 面

$$K=0$$

$$A_4 = 5.23322 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = -1.06487 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 1.53041 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = -1.05107 \times 10^{-10}$$

【0079】

非球面：第 12 面

$$K=0$$

$$A_4 = -2.36271 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 8.22279 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -2.66532 \times 10^{-8}$$

$$A_{10} = 1.51637 \times 10^{-10}$$

非球面：第 20 面

$$K=0$$

$$A_4 = -2.13837 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = 1.02617 \times 10^{-5}$$

$$A_8 = -4.96891 \times 10^{-7}$$

$$A_{10} = 1.33335 \times 10^{-8}$$

第 1 レンズ群 G1 と第 2 レンズ群 G2 との間の間隔 D₅、第 2 群光学系 G2 と絞り FA との間の間隔 D₁₀、絞り FA と第 3 レンズ群 G3 との間の間隔 D₁₁、そして第 3 レンズ群 G3 と第 4 レンズ群 G4 との間の間隔 D₁₉ は、可変であり、これら可変間隔 D₅、D₁₀、D₁₁、D₁₉ は、ズーミングに伴って次表のように変化させられる。

【0080】

【表 10】

可変間隔

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	5.80	11.60	17.30
D ₅	1.20	8.30	10.70
D ₁₀	10.50	3.40	1.00
D ₁₁	6.02	3.39	1.00
D ₁₉	2.00	2.49	2.27

【0081】

また、この第5の実施例における先に述べた本発明の各条件式に係る数値は、次の通りとなり、各条件式の範囲内である。

条件式数値

$$NC2 (N15 - 16) = 1.51680$$

$$\nu C2 (\nu 15 - 16) = 64.20$$

$$NC1 (N14 - 15) = 1.71736$$

$$\nu C1 (\nu 14 - 15) = 29.50$$

$$NC3 (N16 - 17) = 1.75520$$

$$\nu C3 (\nu 16 - 17) = 27.53$$

$$RC2/RC4 (R15/R17) = 1.116 (=7.087/6.34$$

8)

【0082】

〔第6の実施例〕

図6は、本発明の第6の実施例に係るズームレンズの光学系の構成を示している。

図6に示すズームレンズは、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12、絞りFAおよび光学フィルタOFを具備している。この場合、第1レンズE1～第3レンズE3は、第1レンズ群G1を構成し、第4レンズE

4～第6レンズE6は、第2レンズ群G2を構成し、第7レンズE7～第11レンズE11は、第3レンズ群G3を構成し、第12レンズE12は第4レンズ群G4を構成しており、それぞれ各レンズ群毎に適宜なる共通の支持枠等によって支持され、ズーミング等の際には各レンズ群毎に一体的に動作する。なお、図6に対する各参照符号は、先に述べたように、各実施例毎に独立に用いており、共通の参照符号を付していても他の実施例とかならずしも共通の構成ではない。

【0083】

図6において、例えば被写体等の物体側から、順次、第1レンズE1、第2レンズE2、第3レンズE3、第4レンズE4、第5レンズE5、第6レンズE6、絞りFA、第7レンズE7、第8レンズE8、第9レンズE9、第10レンズE10、第11レンズE11、第12レンズE12および光学フィルタOFの順で配列されており、各種の光学フィルタリング機能を有する光学フィルタOFの背後に結像される。

第1レンズE1は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第2レンズE2は、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズ、そして第3レンズE3も、物体側に凸に形成された正メニスカスレンズであり、第1レンズE1と第2レンズE2は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第1レンズE1～第3レンズE3により構成する第1レンズ群G1は、全体として正の焦点距離を呈する。第4レンズE4は、両凹レンズからなる負レンズ、第5レンズE5も、両凹レンズからなる負レンズ、そして第6レンズE6は、両凸レンズからなる正レンズであり、第5レンズE5と第6レンズE6は、密に接合された2枚接合レンズであって、これら第4レンズE4～第6レンズE6により構成する第2レンズ群は、全体として負の焦点距離を呈する。

【0084】

第7レンズE7は、両凸レンズからなる正レンズ、第8レンズE8は、物体側に凸に形成された負メニスカスレンズ、第9レンズE9は、両凸レンズからなる正レンズ、第10レンズE10は、両凹レンズからなる負レンズ、そして第11レンズE11は、両凸レンズからなる正レンズであり、第8レンズE8～第10レンズE10は、密に接合された3枚接合レンズであって、これら第7レンズ

E7～第11レンズE11により構成する第3レンズ群G3は、全体として正の焦点距離を呈する。第12レンズE12は、両凸レンズからなる正レンズであり、この第12レンズE12のみによって、正の焦点距離を有する第4レンズ群G4を構成している。第2レンズ群G2と第3レンズ群G3との間に配置された絞りFAは、第2レンズ群G2との間の距離および第3レンズ群G3との間の距離をそれぞれ可変としている。第4レンズ群G4である第12レンズE12の像面に配置された光学フィルタOFは、第4レンズ群G4と一体的に保持され、各種の光学フィルタリング機能を有する。第2レンズ群G2の最も物体側に位置する第4レンズE4の物体側の面である第6面、第3レンズ群G3の最も物体側に位置する第7レンズE7の物体側の面である第12面、そして第4レンズ群G4を構成する第12レンズE12の物体側の面である第20面をそれぞれ非球面としている。

【0085】

広角端、つまり短焦点端、から望遠端、つまり長焦点端、への変倍に伴って、第2レンズ群G2が物体側から像面側へと移動し、主として変倍作用および像面補正作用を担う第3レンズ群G3が像面側から物体側へと移動し、さらに第4レンズ群G4は、この場合、固定されているが、主として第2レンズ群と第3レンズ群の移動にともなう像面の移動を補正させるように移動するようにしてもよい。

この第6の実施例においては、全系の焦点距離 f 、Fナンバ F 、そして半画角 ω は、ズーミングにより、それぞれ $f=5.80\sim 17.30$ 、 $F=2.89\sim 4.02$ 、 $\omega=39.93\sim 14.65$ の範囲で変化する。各光学面および光学素子に関連する光学特性は、次表の通りである。

【0086】

【表11】

光学特性

面番号	R	D	N d	ν d
1	120.000	1.40	1.84666	23.78
2	47.947	4.00	1.77250	49.62
3	777.800	0.10		
4	38.000	3.13	1.74400	44.90
5	157.162	(可変)		
6 (非球面)	-107.942	1.00	1.74950	35.04
7	7.565	4.95		
8	-11.990	1.40	1.48749	70.44
9	13.998	4.38	1.74950	35.04
10	-25.914	(可変)		
11 (絞り)	∞	(可変)		
12 (非球面)	10.269	3.34	1.74950	35.04
13	-85.882	0.10		
14	22.337	0.80	1.69895	30.05
15	8.100	5.64	1.51680	64.20
16	-7.056	0.80	1.75520	27.53
17	9.105	0.71		
18	22.991	2.35	1.62041	60.34
19	-22.340	(可変)		
20 (非球面)	17.024	2.53	1.74400	44.90
21	-58.471	3.16		
22	∞	3.26	1.51680	64.20
23	∞			

【 0 0 8 7 】

表 1 1 において「(非球面)」と記した第 6 面、第 1 2 面および第 2 0 面の各光学面が非球面であり、各非球面における先に述べた式 (1) に係るパラメータ

は、次の通りである。

非球面：第6面

$$K=0$$

$$A_4 = 1.10558 \times 10^{-4}$$

$$A_6 = -1.01970 \times 10^{-6}$$

$$A_8 = 7.93490 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = -3.49749 \times 10^{-11}$$

非球面：第12面

$$K=0$$

$$A_4 = -7.70888 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 2.55732 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -7.94450 \times 10^{-10}$$

$$A_{10} = -6.13339 \times 10^{-11}$$

【0088】

非球面：第20面

$$K=0$$

$$A_4 = -1.76923 \times 10^{-5}$$

$$A_6 = 3.83822 \times 10^{-7}$$

$$A_8 = -8.16788 \times 10^{-9}$$

$$A_{10} = 1.40087 \times 10^{-10}$$

第1レンズ群G1と第2レンズ群G2との間の間隔D₅、第2群光学系G2と絞りFAとの間の間隔D₁₀、絞りFAと第3レンズ群G3との間の間隔D₁₁、そして第3レンズ群G3と第4レンズ群G4との間の間隔D₁₉は、可変であり、これら可変間隔D₅、D₁₀、D₁₁、D₁₉は、ズーミングに伴って次表のように変化させられる。

【0089】

【表12】

可変間隔

	広角端	中間焦点距離	望遠端
f	5.80	11.60	17.30
D ₅	1.20	8.17	15.14
D ₁₀	14.94	7.97	1.00
D ₁₁	7.68	1.71	1.00
D ₁₉	2.00	8.01	6.61

【0090】

また、この第6の実施例における先に述べた本発明の各条件式に係る数値は、次の通りとなり、各条件式の範囲内の値である。

条件式数値

$$NC2 (N15 - 16) = 1.51680$$

$$\nu C2 (\nu 15 - 16) = 64.20$$

$$NC1 (N14 - 15) = 1.69895$$

$$\nu C1 (\nu 14 - 15) = 30.05$$

$$NC3 (N16 - 17) = 1.75520$$

$$\nu C3 (\nu 16 - 17) = 27.53$$

$$RC2 / RC4 (R15 / R17) = 0.890 (= 8.100 / 9.105)$$

なお、図7は、第1の実施例のズームレンズの短焦点端における収差曲線図、図8は、第1の実施例のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図、そして図9は、第1の実施例のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。

【0091】

また、図10は、第2の実施例のズームレンズの短焦点端における収差曲線図、図11は、第2の実施例のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図、そして図12は、第2の実施例のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。同様に図13は、第3の実施例のズームレンズの短焦点端における収差曲線図、図14は、第3の実施例のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線

図、そして図15は、第3の実施例のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。図16は、第4の実施例のズームレンズの短焦点端における収差曲線図、図17は、第4の実施例のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図、そして図18は、第4の実施例のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。図19は、第5の実施例のズームレンズの短焦点端における収差曲線図、図20は、第5の実施例のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図、そして図21は、第5の実施例のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。

【0092】

図22は、第6の実施例のズームレンズの短焦点端における収差曲線図、図23は、第6の実施例のズームレンズの中間焦点距離における収差曲線図、そして図24は、第6の実施例のズームレンズの長焦点端における収差曲線図である。これら図7～図24の収差曲線図中、球面収差の図における実線は球面収差、破線は正弦条件をあらわしており、非点収差の図における実線はサジタル、そして破線はメリディオナルをあらわしている。これら各収差曲線図によっても、上述した各実施例により、良好な特性が得られていることがわかる。

なお、これら各実施例に示したズームレンズを撮影レンズとして用いてカメラを構成すれば、小型で且つ広画角および高画質のカメラを実現することができ、これら各実施例に示したズームレンズをカメラ機能部の撮影レンズとして用いて携帯情報端末装置を構成すれば、小型で且つ広画角および高画質のカメラ機能を有する携帯情報端末装置を実現することができる。

【0093】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、充分に小型で且つ広画角でありながら高性能であり、300万～500万画素の撮像素子に対応する解像力を有するズームレンズ、並びにそれを用いるカメラおよび携帯情報端末装置を提供することができる。

すなわち本発明の請求項1のズームレンズによれば、物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第1レンズ群と、負の

屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第2レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第3レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第4レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、前記第3レンズ群が、負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる3枚接合レンズを有することにより、十分に小型で且つ広画角でありながら高性能であり、300万～500万画素の撮像素子に対応する解像力を有するズームレンズを提供することができ、特に、収差補正能力の高い第3レンズ群を実現し、変倍による収差変動を小さく抑え、各収差、とりわけ倍率色収差を十分に低減して、高い解像力を達成することが可能となる。

【0094】

また、本発明の請求項2のズームレンズによれば、請求項1のズームレンズにおいて、前記3枚接合レンズのうちの最も物体側に配置される前記負レンズが、像面側に凹面を向けたメニスカス形状をなす負メニスカスレンズであることにより、特に、より充分な収差補正、特に球面収差、コマ収差および非点収差の補正が可能となる。

本発明の請求項3のズームレンズによれば、請求項1に記載のズームレンズにおいて、前記3枚接合レンズのうちの最も像面側に配置される前記負レンズが、像面側に凹面を向けた負レンズであることにより、特に、さらに充分な収差補正、特に、球面収差、コマ収差および非点収差の補正が可能となる。

本発明の請求項4のズームレンズによれば、請求項1に記載のズームレンズにおいて、前記3枚接合レンズの中間に配置される前記正レンズの屈折率およびアッベ数を、それぞれ、 N_{C2} および ν_{C2} とすると、条件式：

$$1.45 < N_{C2} < 1.52$$

$$68 < \nu_{C2} < 85$$

を満足することにより、特に、良好な色収差補正を可能とすると共に、コストの抑制が可能となる。

【0095】

本発明の請求項5のズームレンズによれば、請求項4に記載のズームレンズに

において、前記 3 枚接合レンズの最も物体側に配置される前記負レンズの屈折率およびアッベ数を、それぞれ、 N_{C1} および ν_{C1} とし、且つ前記 3 枚接合レンズの最も像面側に配置される前記負レンズの屈折率およびアッベ数を、それぞれ、 N_{C3} および ν_{C3} とすると、条件式：

$$1.60 < N_{C1} < 1.95$$

$$20 < \nu_{C1} < 40$$

$$1.60 < N_{C3} < 1.95$$

$$20 < \nu_{C3} < 40$$

を満足することにより、倍率色収差の良好な補正を可能とし、特に、短焦点端における倍率色収差を低減することが可能となる。

【0096】

本発明の請求項 6 のズームレンズによれば、請求項 1 に記載のズームレンズにおいて、前記第 3 レンズ群の前記 3 枚接合レンズの物体側の接合面の曲率半径を、 R_{C2} とし、且つ該第 3 レンズ群の 3 枚接合レンズの像面側の面の曲率半径を、 R_{C4} はとすると、条件式：

$$0.25 < (R_{C2} / R_{C4}) < 1.25$$

を満足することにより、特に、単色色収差のさらなる改善が可能となる。

本発明の請求項 7 のズームレンズによれば、物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 1 レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第 2 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第 3 レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第 4 レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、前記第 3 レンズ群が、負レンズ、正レンズ、および負レンズからなる 3 枚接合レンズと、前記 3 枚接合レンズの物体側および像面側にそれぞれ少なくとも 1 枚ずつ配置される正レンズとを有することにより、充分に小型で且つ広画角でありながら高性能であり、300 万～500 万画素の撮像素子に対応する解像力を有するズームレンズを提供することができ、特に、屈折力の配置のバランスを改善し、1つのレンズ面で過大な収差が発生することを防止して、偏心等の製造誤差による性能の劣

化も小さく抑えることが可能となる。

【0097】

本発明の請求項8のズームレンズによれば、請求項7に記載のズームレンズにおいて、前記3枚接合レンズの物体側および像面側に少なくとも1枚ずつ配置される前記正レンズのうちの少なくとも1枚が、非球面を有する非球面正レンズであることにより、特に、球面収差およびコマ収差または球面収差、コマ収差および非点収差を効果的に補正して、第3レンズ群の小型化、特に全長の短縮、が可能となる。

【0098】

本発明の請求項9のズームレンズによれば、物体側から像面側へ向かって、順次、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って移動しない第1レンズ群と、負の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて物体側から像面側に移動する第2レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴い広角端から望遠端にかけて像面側から物体側に移動する第3レンズ群と、正の屈折力を有し且つ変倍に伴って適宜移動する第4レンズ群と、が配置されてなるズームレンズにおいて、前記第3レンズ群が、負レンズ、正レンズおよび負レンズからなる3枚接合レンズを有することにより、充分に小型で且つ広画角でありながら高性能であり、300万～500万画素の撮像素子に対応する解像力を有するズームレンズを提供することができ、特に、第4レンズ群を第3レンズ群との関連した動きをさせることにより、一層の高変倍比化、広画角化および小型化が可能となる。

【0099】

また、本発明の請求項10に記載の発明によれば、カメラの撮影用光学系として、請求項1～9のうちのいずれか1項に記載された前記ズームレンズを備えることにより、特に、撮影用光学系としてのズームレンズにおける変倍による収差変動を小さく抑え、各収差を低減し、高い解像力を達成して、充分に小型で且つ広画角でありながら高性能の撮影光学系を備えたカメラを提供することができる。

そして、本発明の請求項11に記載の発明によれば、カメラ機能部の撮影用光学系として、請求項1～9のうちのいずれか1項に記載された前記ズームレンズを

備えることにより、特に、撮影機能部の撮影用光学系としてのズームレンズにおける変倍による収差変動を小さく抑え、各収差を低減し、高い解像力を達成して、十分に小型で且つ広画角でありながら高性能の撮影光学系をカメラ機能部に備えた携帯情報端末装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの第 1 の実施例の光学系の構成を示す模式図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの第 2 の実施例の光学系の構成を示す模式図である。

【図 3】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの第 3 の実施例の光学系の構成を示す模式図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの第 4 の実施例の光学系の構成を示す模式図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの第 5 の実施例の光学系の構成を示す模式図である。

【図 6】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの第 6 の実施例の光学系の構成を示す模式図である。

【図 7】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 1 に示す第 1 の実施例の光学系の短焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 8】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 1 に示す第 1 の実施例の光学系の中間焦点距離における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 9】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 1 に示す第 1 の実施例の光学系の長焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 10】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 2 に示す第 2 の実施例の光学系の短焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 11】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 2 に示す第 2 の実施例の光学系の中間焦点距離における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 12】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 2 に示す第 2 の実施例の光学系の長焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 13】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 3 に示す第 3 の実施例の光学系の短焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 14】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 3 に示す第 3 の実施例の光学系の中間焦点距離における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 15】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 3 に示す第 3 の実施例の光学系の長焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 16】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 4 に示す第 4 の実施例の光学系の短焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 17】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 4 に示す第 4 の実施例の光学系の中間焦点距離における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 18】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 4 に示す第 4 の実施例の光

学系の長焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 19】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 5 に示す第 5 の実施例の光学系の短焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 20】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 5 に示す第 5 の実施例の光学系の中間焦点距離における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 21】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 5 に示す第 5 の実施例の光学系の長焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 22】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 6 に示す第 6 の実施例の光学系の短焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 23】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 6 に示す第 6 の実施例の光学系の中間焦点距離における収差特性を示す収差曲線図である。

【図 24】

本発明の第 1 の実施の形態に係るズームレンズの図 6 に示す第 6 の実施例の光学系の長焦点端における収差特性を示す収差曲線図である。

【符号の説明】

- G 1 第 1 レンズ群
- G 2 第 2 レンズ群
- G 3 第 3 レンズ群
- G 4 第 4 レンズ群
- F A 絞り
- O F 光学フィルタ
- E 1 第 1 レンズ
- E 2 第 2 レンズ
- E 3 第 3 レンズ

E 4 第 4 レンズ

E 5 第 5 レンズ

E 6 第 6 レンズ

E 7 第 7 レンズ

E 8 第 8 レンズ

E 9 第 9 レンズ

E 1 0 第 1 0 レンズ

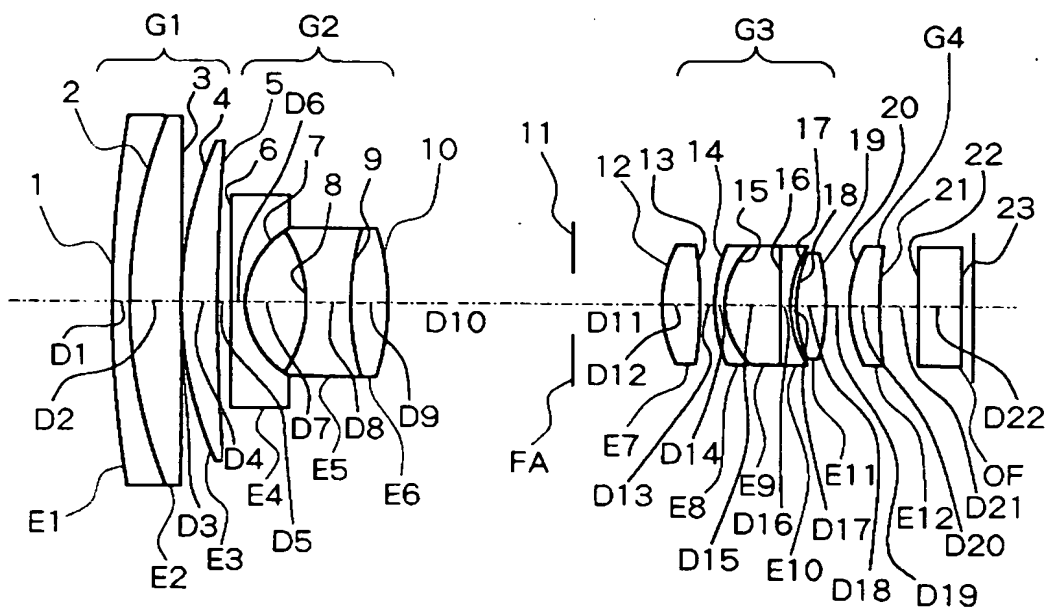
E 1 1 第 1 1 レンズ

E 1 2 第 1 2 レンズ

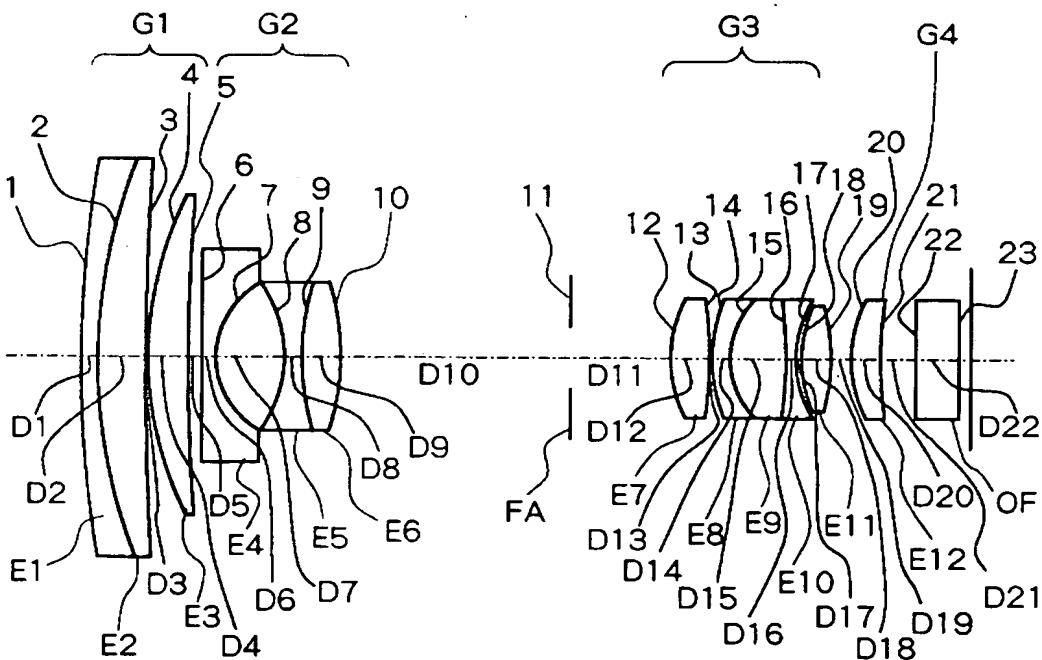
【書類名】

図面

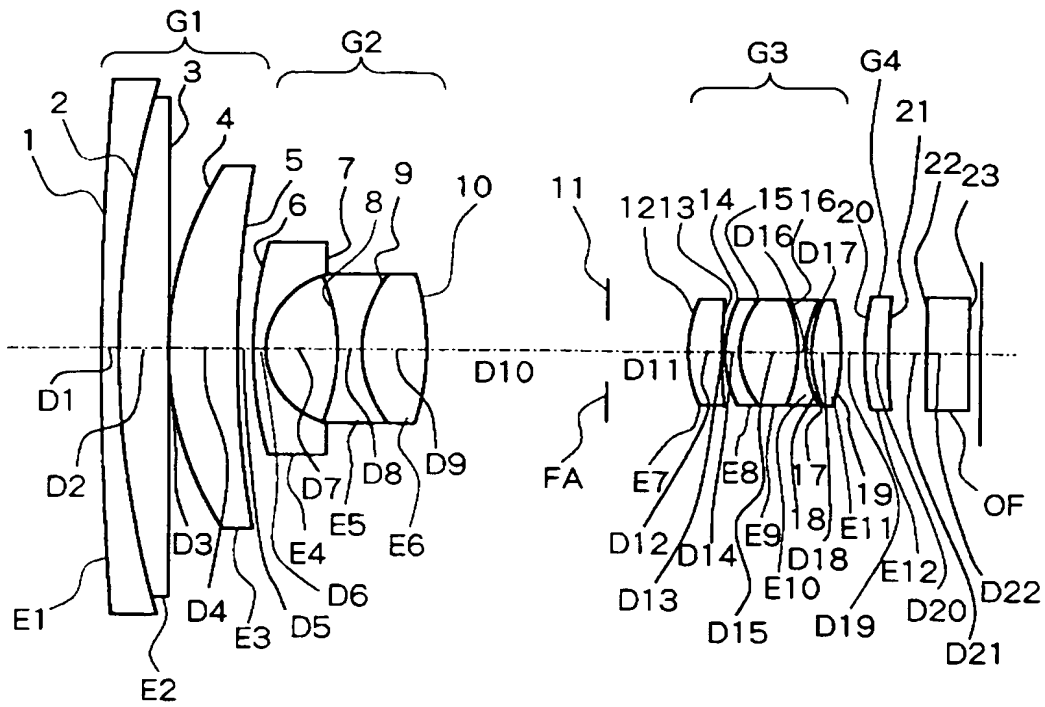
【図 1】



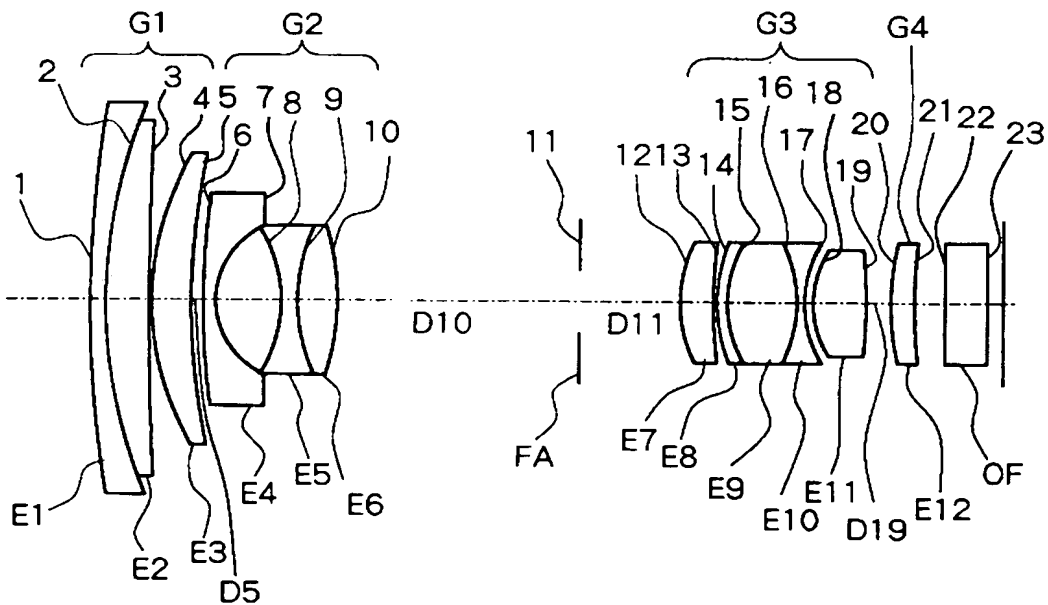
【図 2】



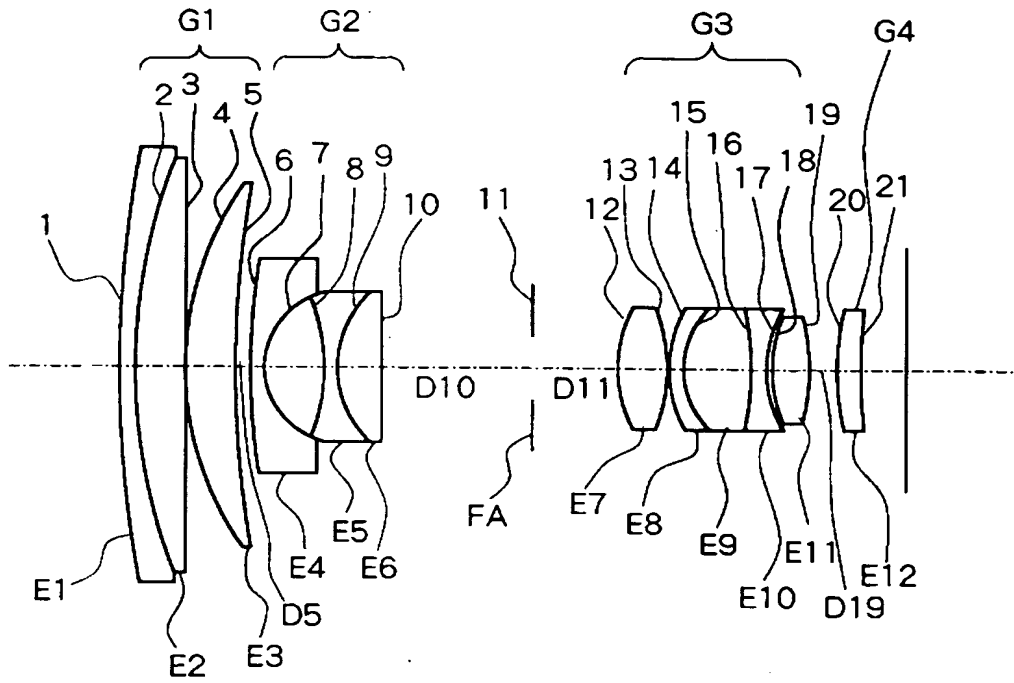
【図 3】



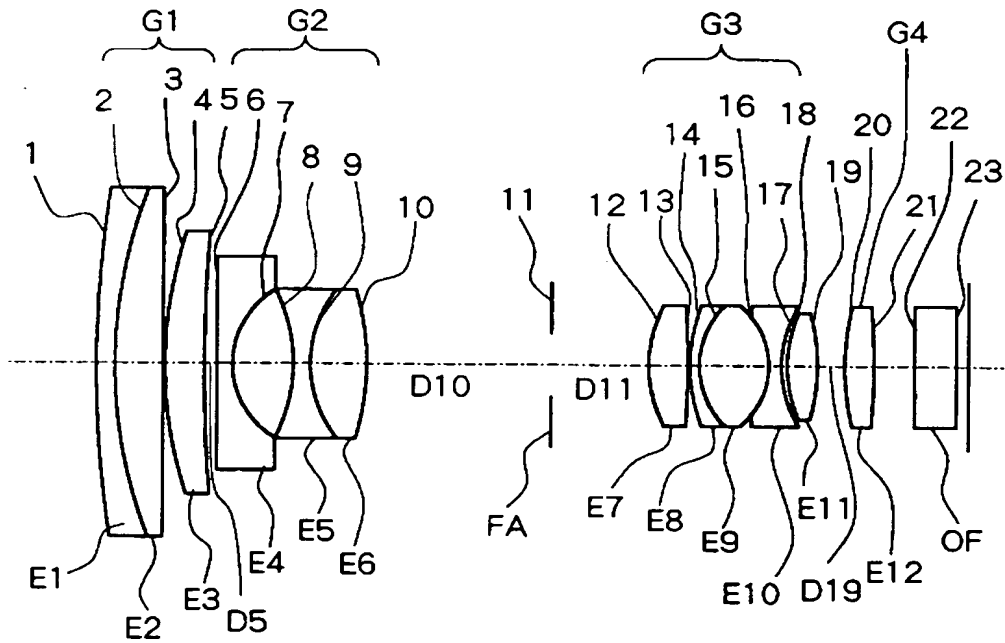
【図 4】



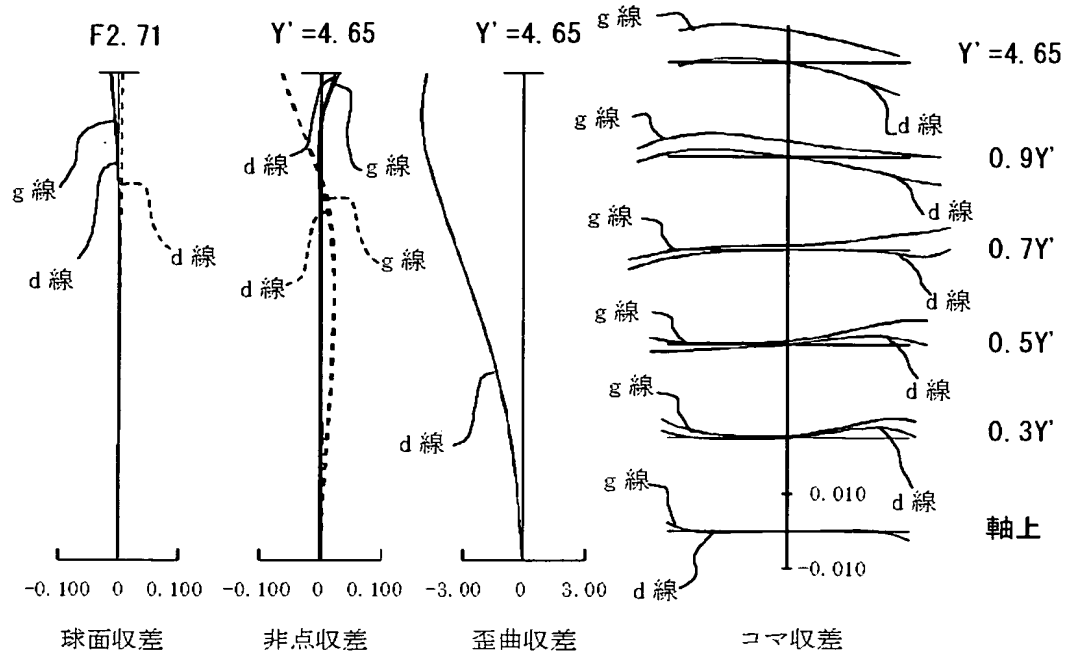
【図 5】



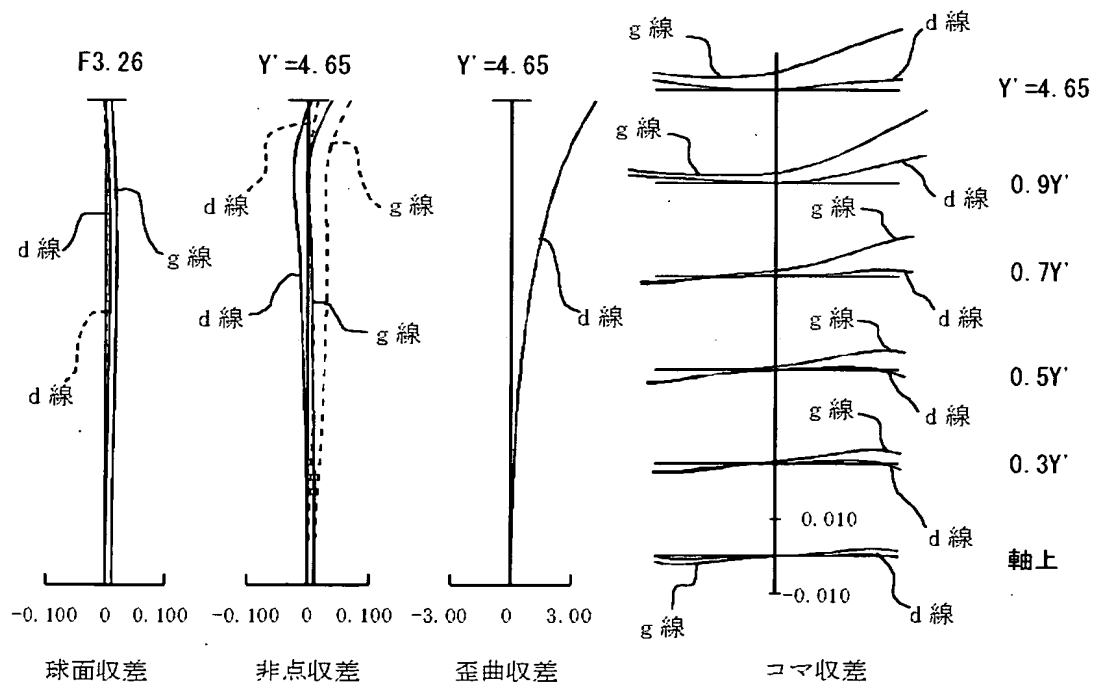
【図 6】



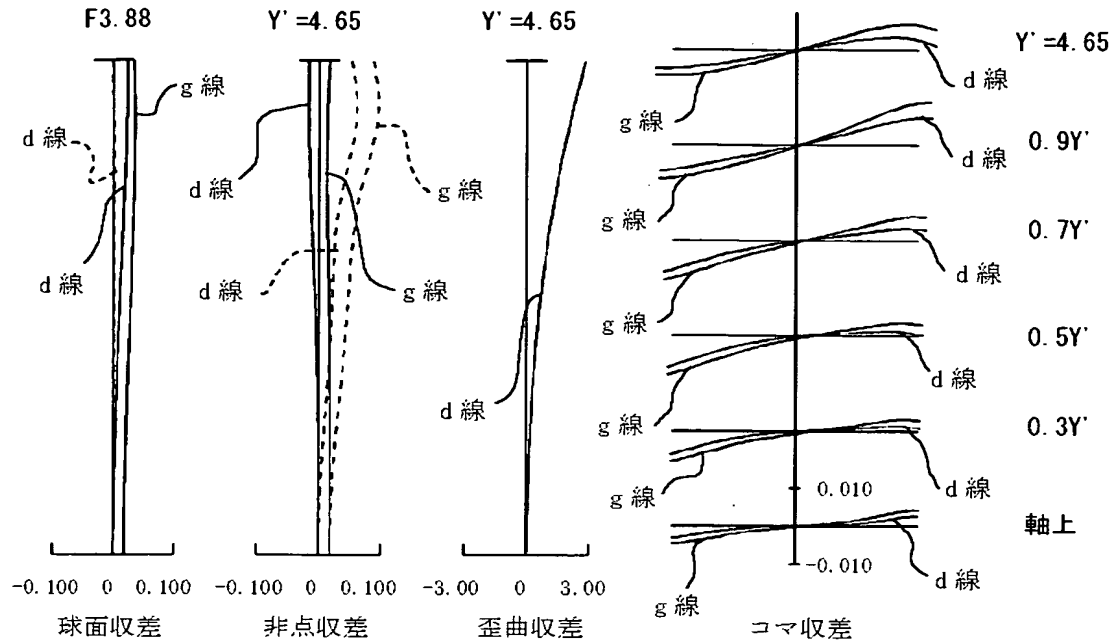
【図 7】



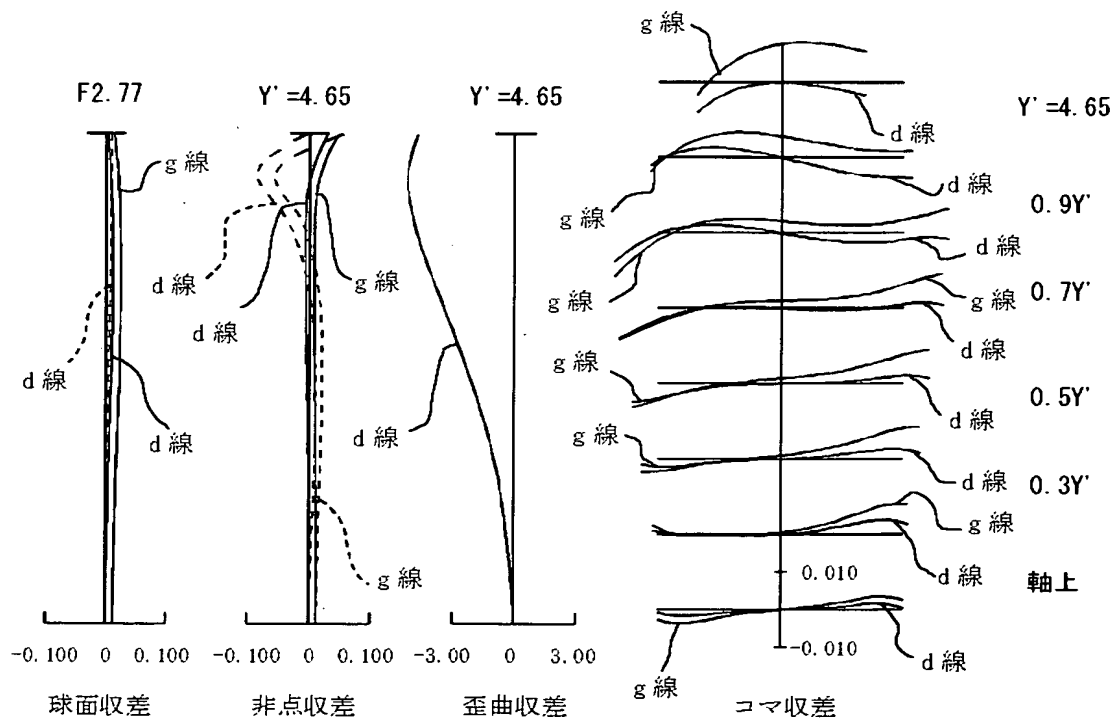
【図 8】



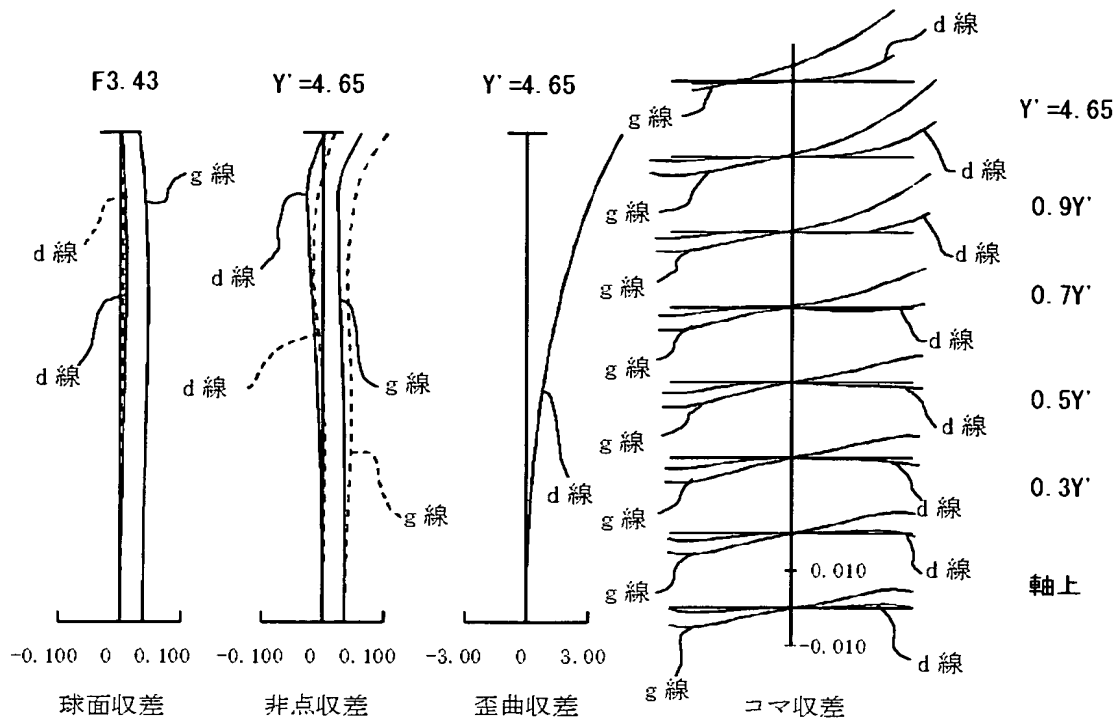
【図 9】



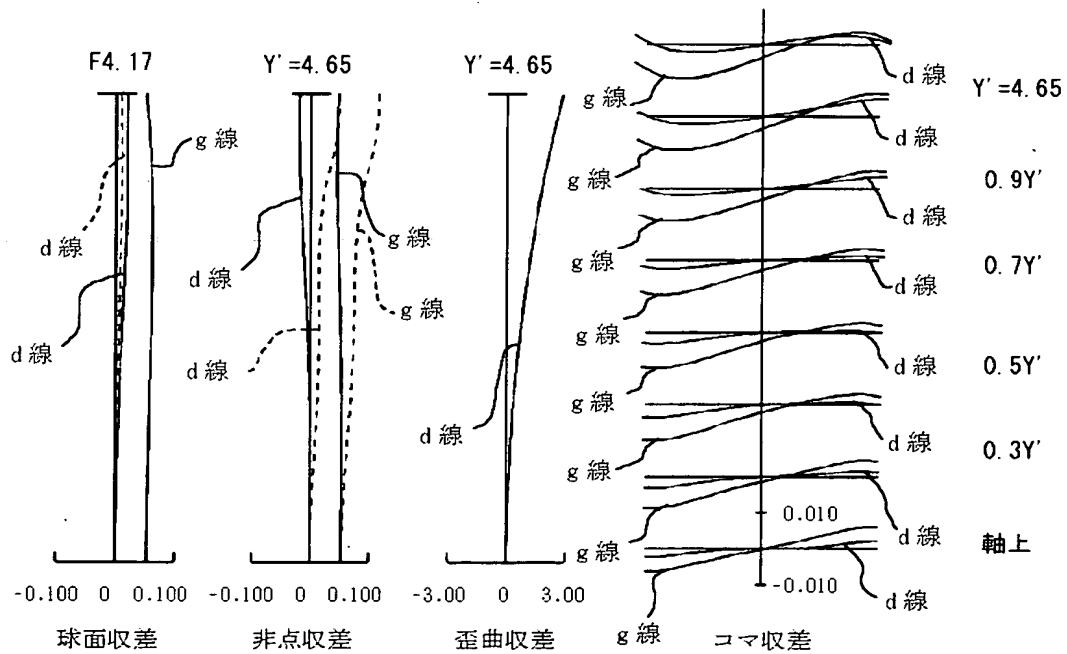
【図 10】



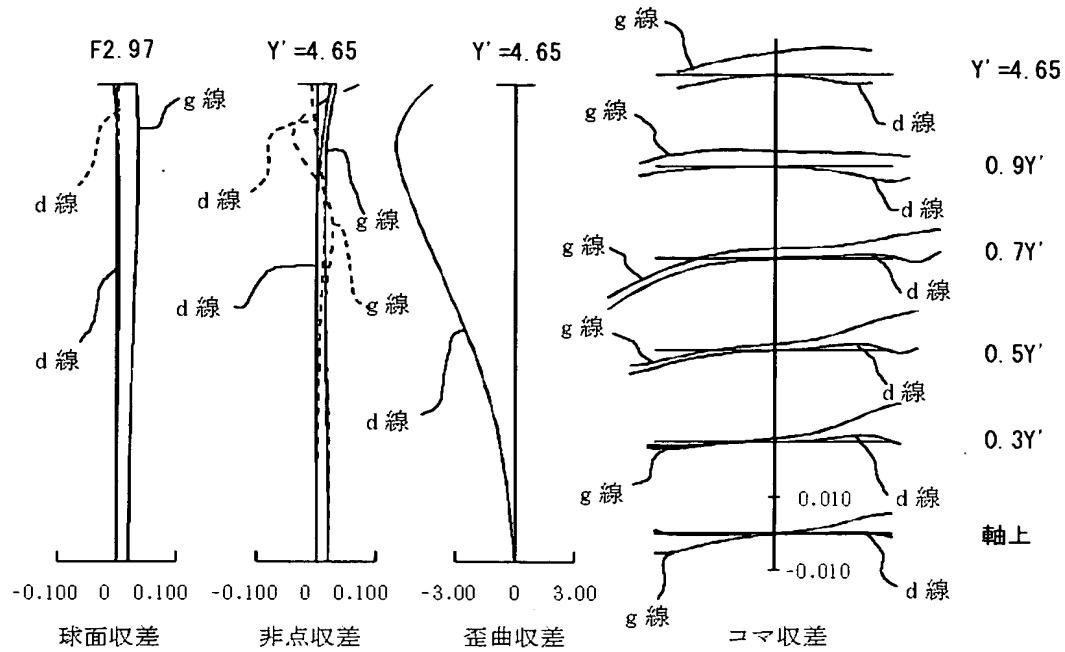
【図 1 1】



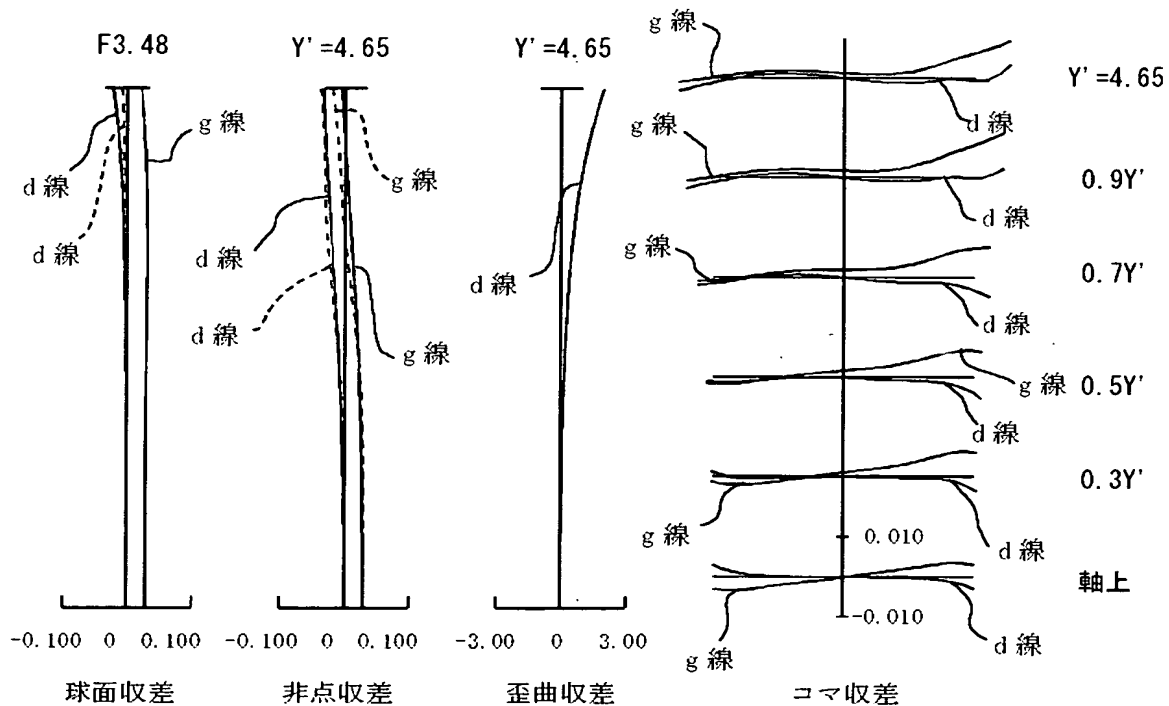
【図 1 2】



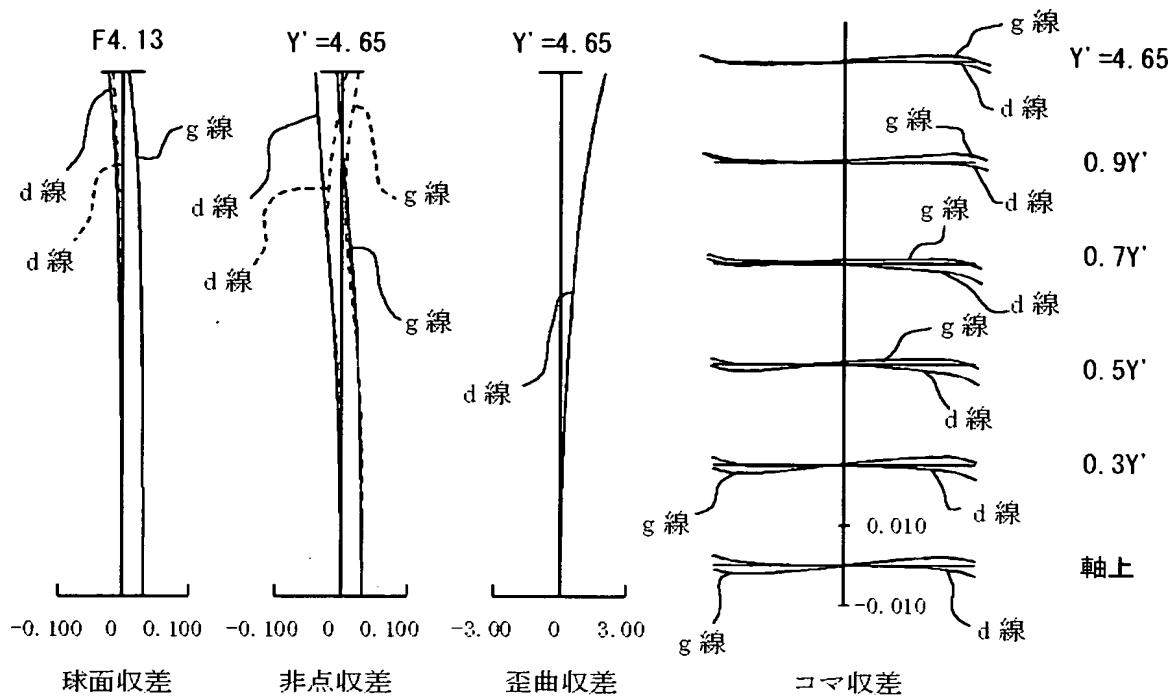
【図13】



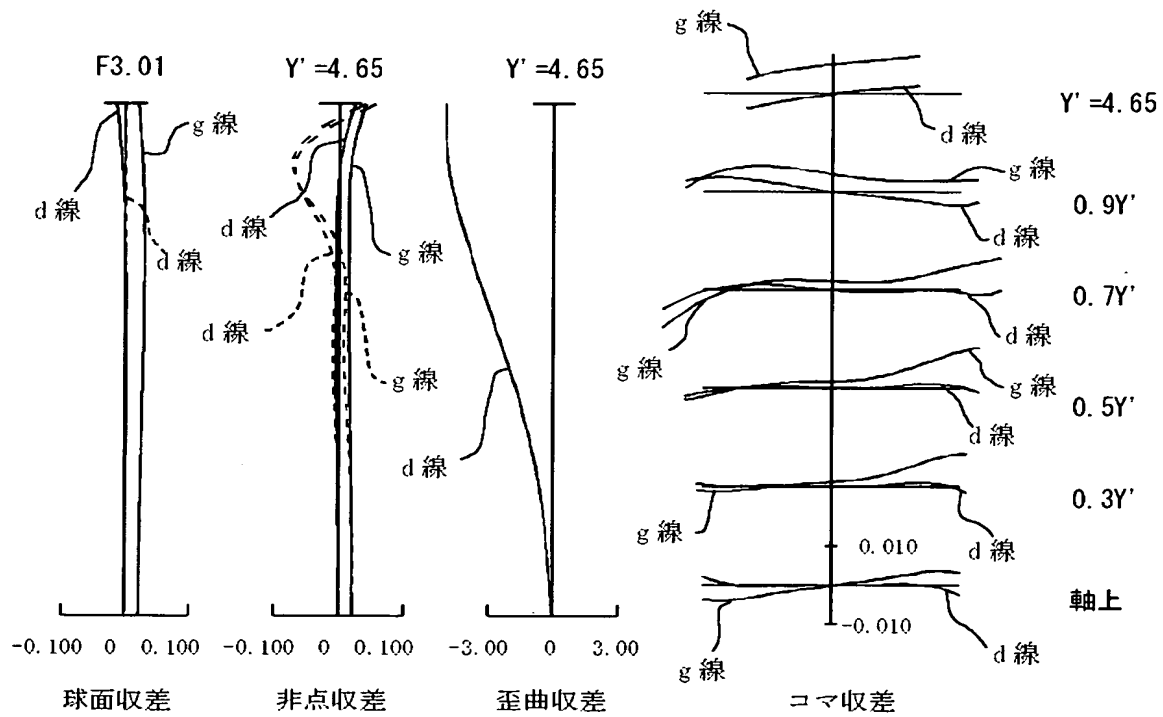
【図14】



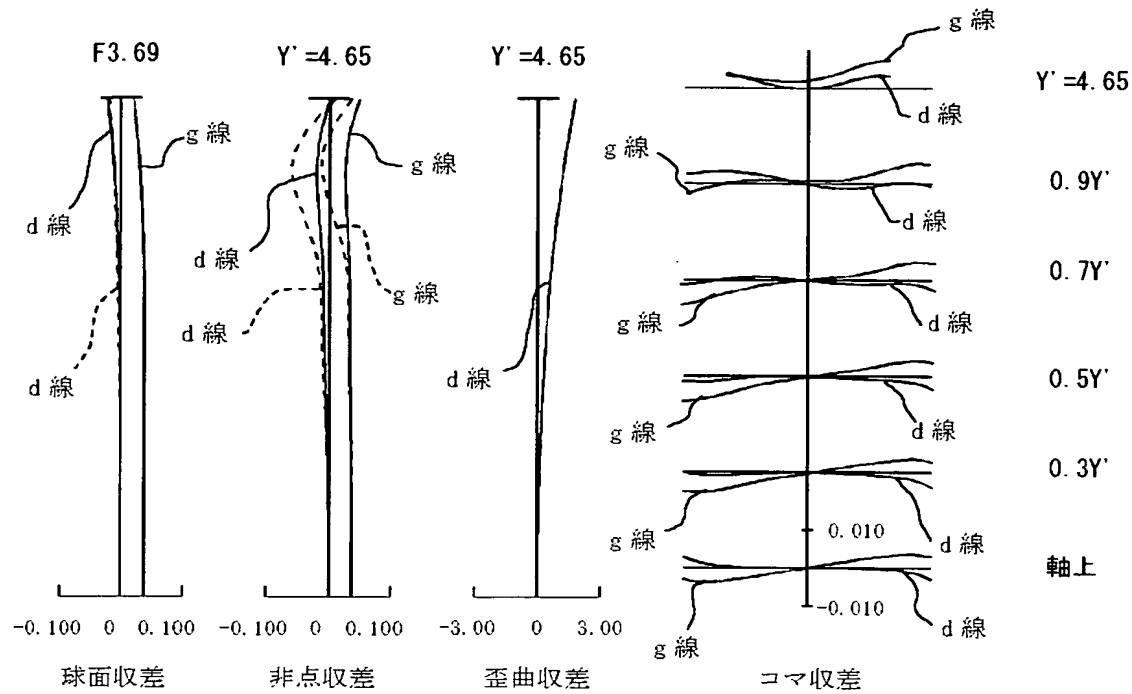
【図 15】



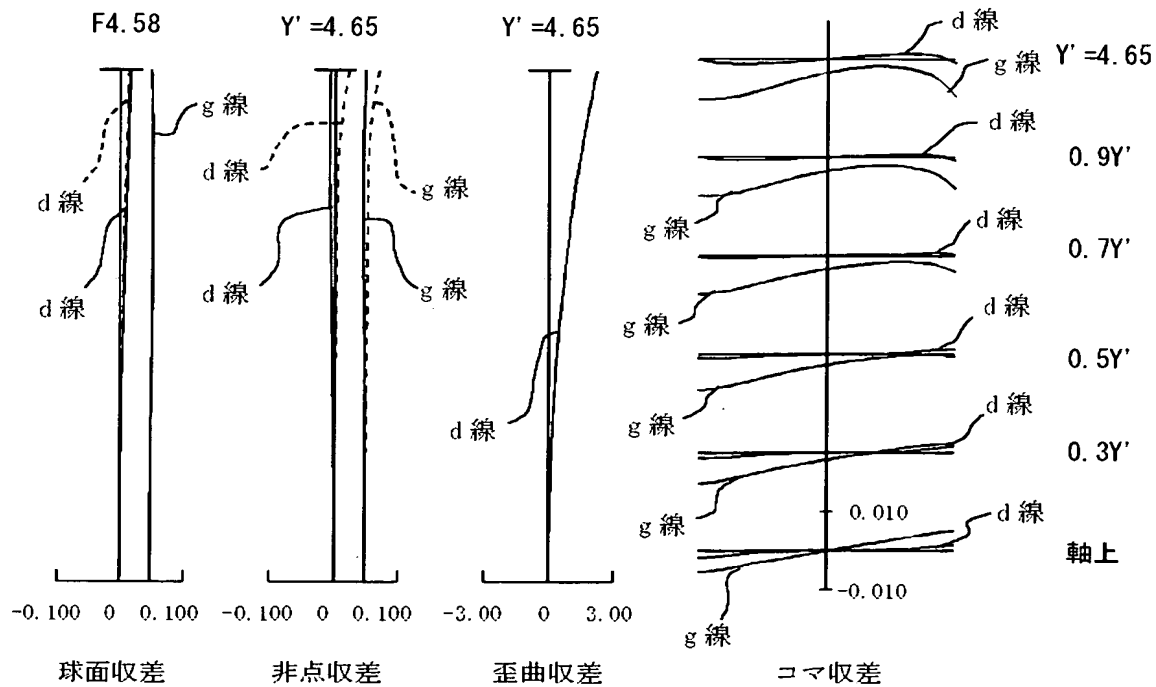
【図 16】



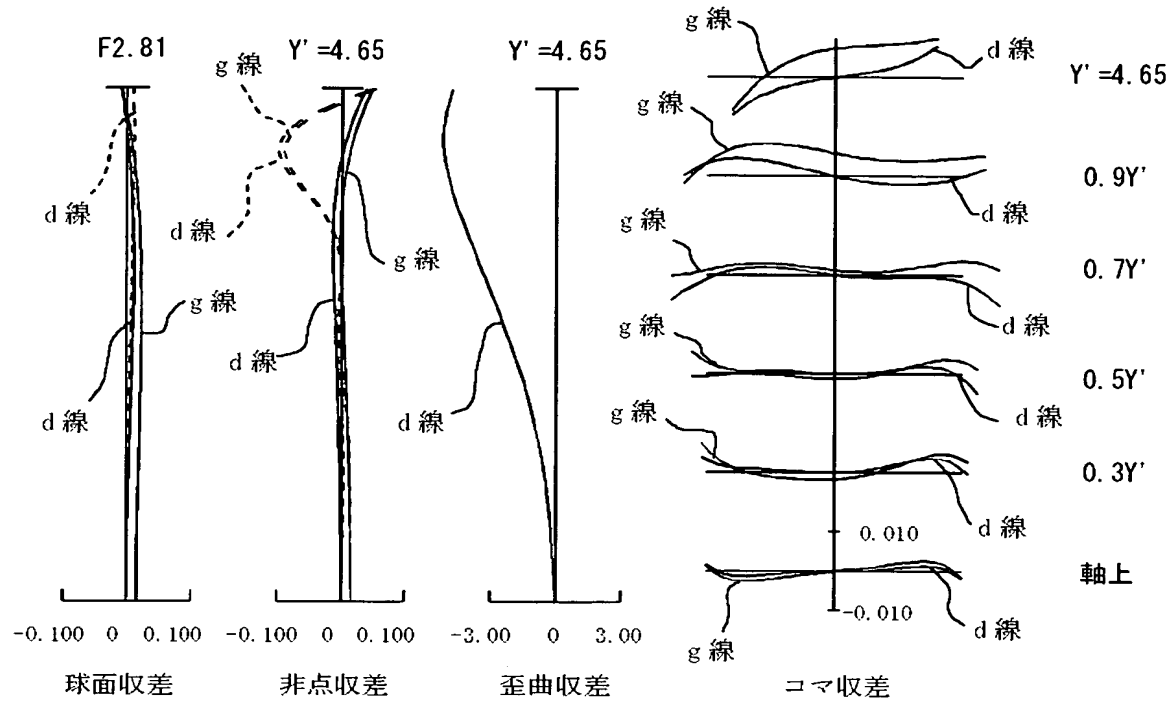
【図17】



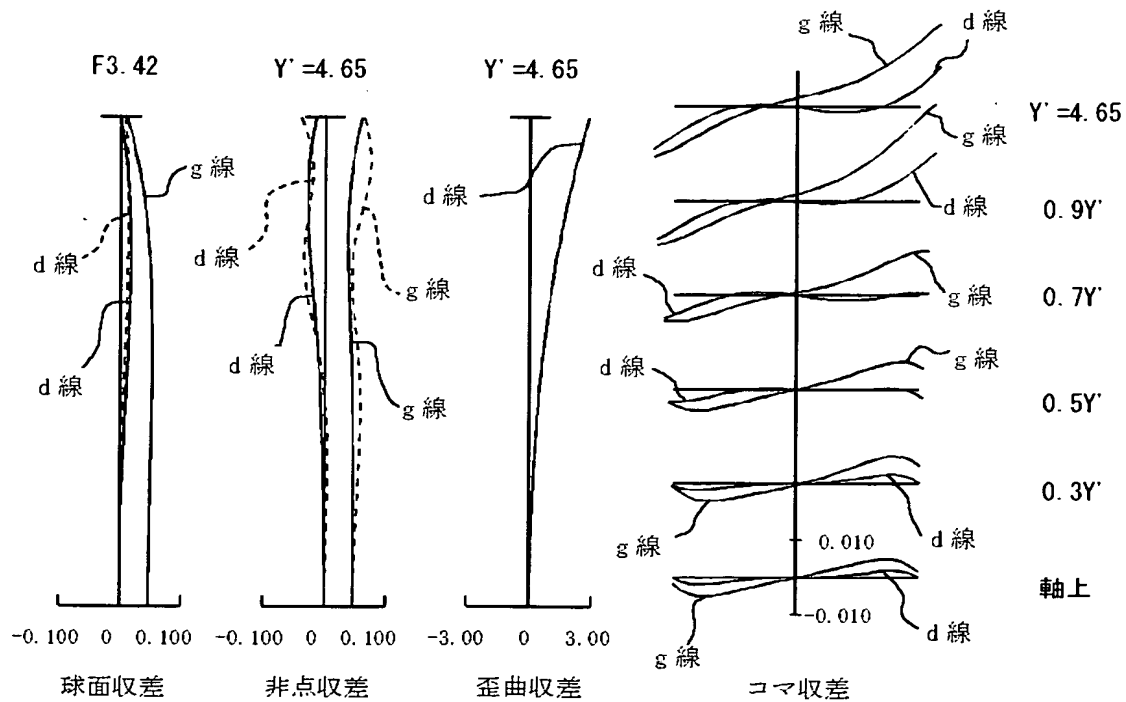
【図18】



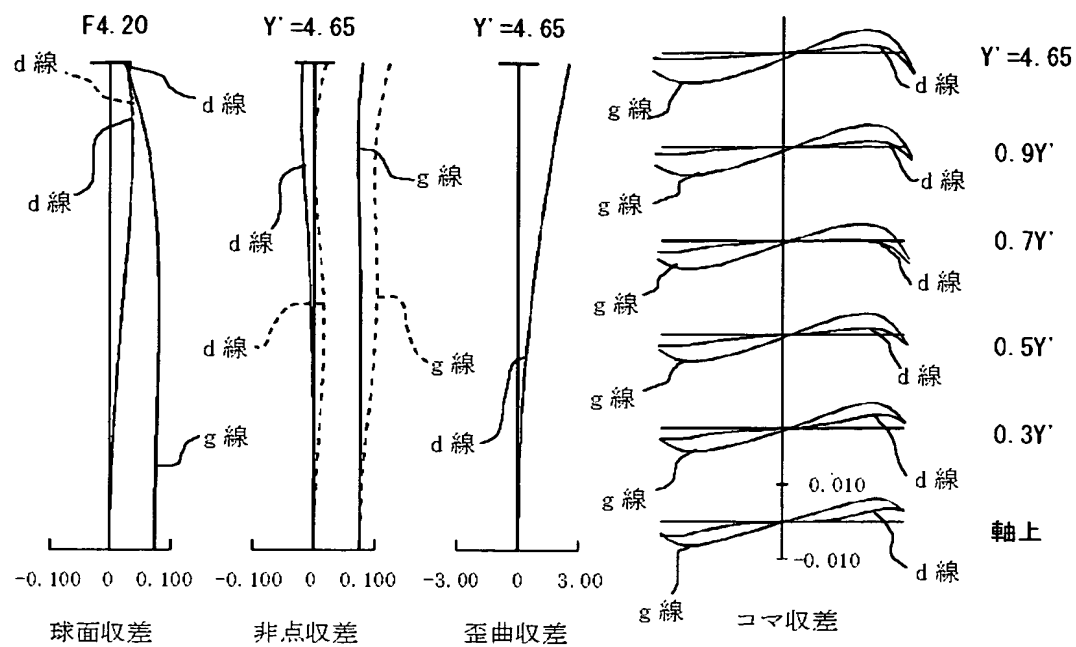
【図 19】



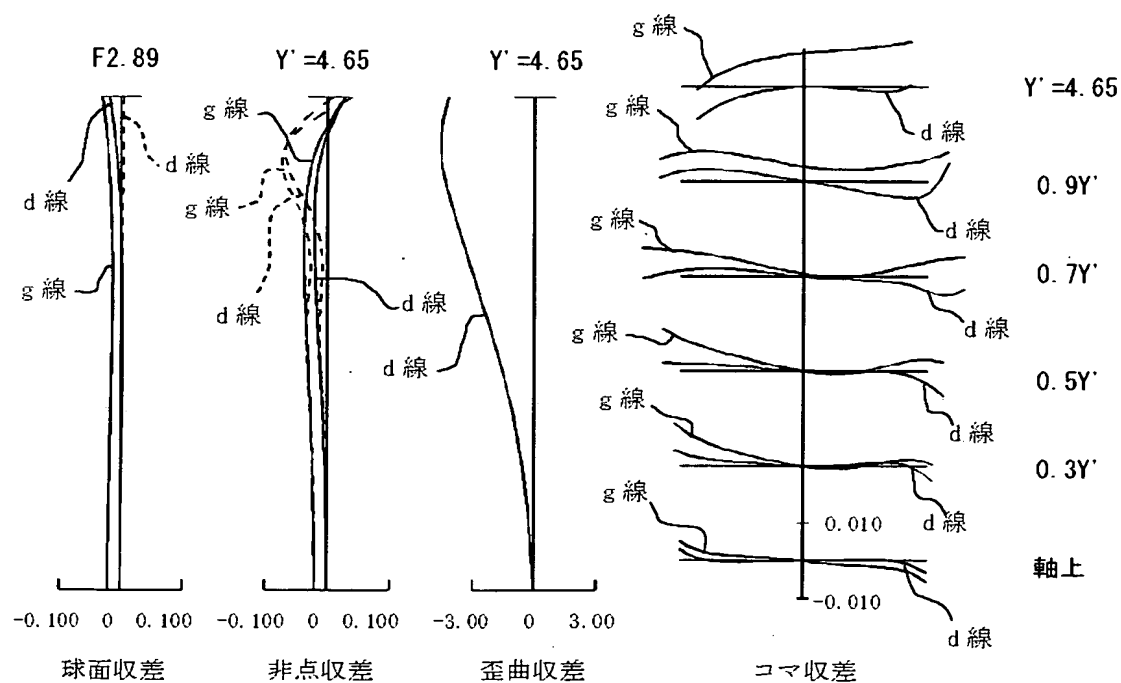
【図 20】



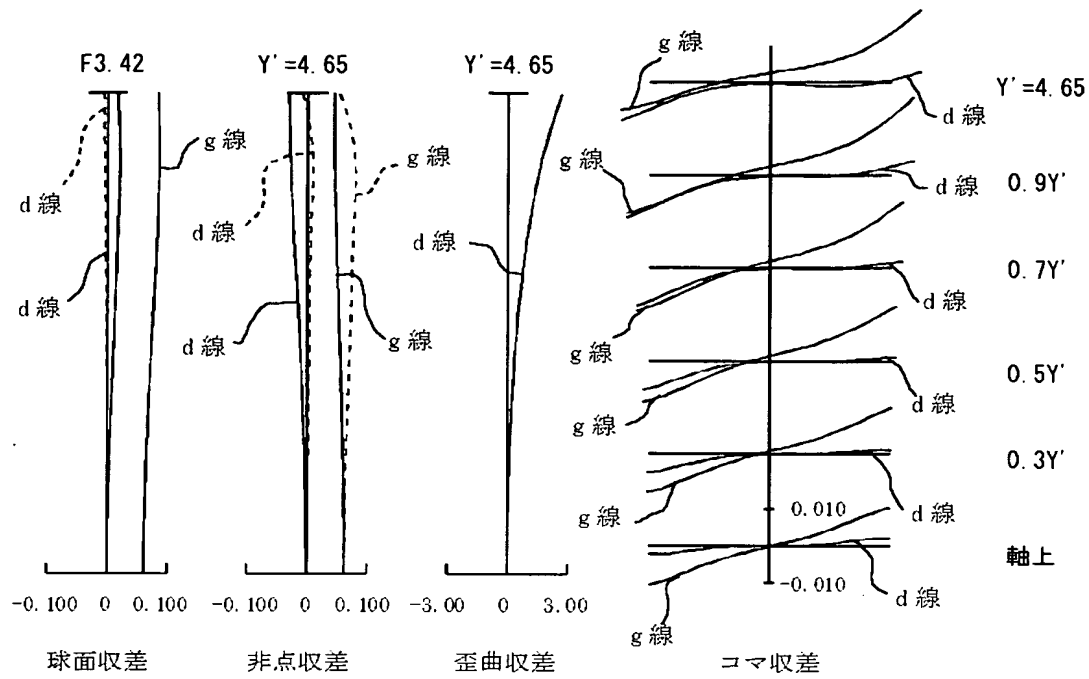
【図 2 1】



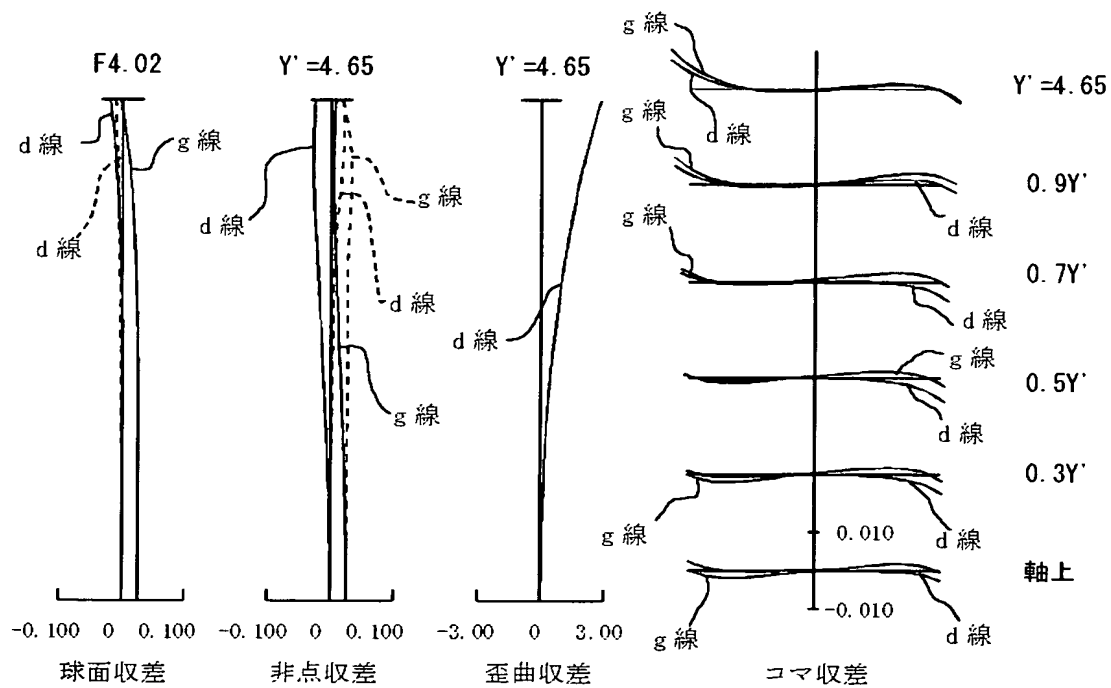
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 十分に小型で且つ広画角でありながら高性能とし、300万～500万画素の撮像素子に対応する解像力を得る。

【解決手段】 物体側から像面側へ向かって、順次、正の第1レンズ群G1、負の第2レンズ群G2、正の第3レンズ群G3そして正の第4レンズ群G4がそれぞれ配置されるズームレンズであって、広角端から望遠端への変倍に伴って、第2レンズ群G2が物体側から像面側へ移動し、且つ第3レンズ群G3が像面側から物体側へ向かって移動する。第3レンズ群は、負レンズE8と、正レンズE9と、負レンズE10とを接合してなる3枚接合レンズを含み且つその両側に1枚ずつの正レンズE7およびE11を配置して構成する。第2レンズ群G2の最も物体側の面、第3レンズ群G3の最も物体側の面、そして第4レンズ群G4の物体側の面をそれぞれ非球面とする。

【選択図】 図1

特願 2003-075660

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006747]

1. 変更年月日

2002年 5月17日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名

株式会社リコー